マリモ特別天然記念物指定60周年記念事業報告書

# 国際シンポジウム「マリモの価値を問い直す」

Proceedings of International Marimo Symposium,
60th anniversary of special natural monument designation

# “Redefine the Worth of Marimo”

2012年9月8日　阿寒湖アイヌシアター「イコロ」
September 8, 2012, Lake Akan Ainu Theater "Ikoro"

2012年9月9日　釧路市立博物館講堂
September 9, 2012, Auditorium of Kushiro City Museum

マリモ特別天然記念物指定60周年記念事業実行委員会・釧路市・釧路市教育委員会
Executive Committee for 60th anniversary of Marimo's special natural monument designation,
Kushiro City and Kushiro City Board of Education

# 目次　Contents


シンポジウム開催目的 …… 1

演者略歴 …… 2

1．基調講演　Keynote lecture …… 4

『国立公園阿寒湖とマリモの保全・再生への期待』　渡辺 綱男
“Expectation for conservation and restoration of Lake Akan and Marimo in the Akan National Park”　Tsunao Watanabe

2．シンポジウムーマリモの価値を問い直す
Symposium－Redefine the Worth of Marimo …… 16

①『絶滅が危惧される世界のマリモ』　クリスチャン・ボーデカー
“Global decline of Marimo populations”　Christian Bödeker

②『球状マリモを産する双子の湖』　アルニ・エイナルソン
“The twin lakes, Mývatn and Akan-ko as lake ball habitats”　Árni Einarsson

③『球状マリモを生む阿寒湖の環境特性』　若菜 勇
“Environmental characteristics of Lake Akan producing Marimo balls”　Isamu Wakana

3．市民講演会ー世界のマリモ、阿寒湖のマリモ
Lecture meeting－Marimo in the World …… 31

①『マリモはどこから来たのかーその系統地理と進化』　クリスチャン・ボーデカー
“Where did Marimo come from? Its phylogeography and evolution”　Christian Bödeker

②『ミーヴァトン湖におけるマリモの生態史ーその過去と現在』　アルニ・エイナルソン
“Marimo in Lake Mývatn: past and present”　Árni Einarsson

4．マリモ特別展ーマリモを守る・マリモ保護の歴史と現在
Special traveling exhibition－Conservation of Marimo: its past and present …… 36

5．その他の事業　Other related programs …… 38

学習イベント「釧路博士は、君だ！」

マリモ・タンチョウ共通事業

## シンポジウム開催目的

「阿寒湖のマリモ」は大正10（1921）年に天然記念物、昭和27（1952）年に国の特別天然記念物に指定され、本年、特別天然記念物から60周年を迎える。

マリモの適切な保護と活用については、従前、管理団体である釧路市および釧路市教育委員会、ならびに特別天然記念物「阿寒湖のマリモ」保護会等が中心となって、地域住民の協力のもと、マリモ保護研究事業の成果を取り込みつつ継続的に取り組んできたところであり、平成24（2012）年には、これからのマリモの保護と活用のあり方の指針となる「マリモ保護管理計画」の取りまとめを果たすまでに至っている。

こうした進捗を受け、世界的な観点から見た阿寒湖のマリモの現状と価値ならびに将来的な課題について意見を交し、マリモへの理解の深化と拡大を図るとともに、保全に向けた国際協力を推進することによって、マリモ保護思想の普及・啓発と保護活動のさらなる発展に資するべく、本マリモ特別天然記念物指定60周年記念シンポジウムを開催する。

**■日　時**　平成24（2012）年9月8日（土）13：00〜15：30

**■会　場**　阿寒湖アイヌシアター「イコロ」

**■主　催**　マリモ特別天然記念物指定60周年記念事業実行委員会、釧路市、釧路市教育委員会

**■後　援**　環境省釧路自然環境事務所、北海道森林管理局根釧西部森林管理署、北海道釧路総合振興局、北海道釧路総合振興局建設管理部、北海道教育庁釧路教育局、スカンジナビア・ニッポン ササカワ財団、北海道電力株式会社釧路支店、北海道新聞釧路支社、釧路新聞社、読売新聞社釧路支局、朝日新聞社釧路支局、毎日新聞社報道部釧路、日本経済新聞社釧路支局、共同通信社釧路支局、時事通信社釧路支局、NHK釧路放送局、HBC釧路放送局、STV釧路放送局、HTB釧路支社、uhb釧路支社、TVh釧路、FMくしろ

Backing：Kushiro Nature Conservation Office of Environment Ministry, Hokkaido Konsen Western Regional Management Station of Forestry Agency, Kushiro General Subprefectural Bureau of Hokkaido Government, Kushiro District Office of Hokkaido Government Board of Education, Scandinavia-Japan Sasakawa Foundation, Kushiro Branch of Hokkaido Electric Power, Kushiro Branch of Hokkaido Shimbun Press, Kushiroshimbunsha, Kushiro Branch of Yomiuri Shimbun, Hokkaido Kushiro Bureau of Asahi Shimbun, Kushiro Branch of Mainichi Newspapers, Kushiro Branch Office of Nihon Keizai Shimbun, Kushiro Bureau of Kyodo News, Kushiro Branch of Jiji Press, Kushiro Station of Japan Broadcasting, Kushiro Station of Hokkaido Broadcasting, Kushiro Station of Sapporo Television Broadcasting, Kushiro Branch Office of Hokkaido Television Broadcasting, Kushiro Branch Office of Hokkaido Cultural Broadcasting, Kushiro Station of Television Hokkaido Broadcasting, FM Kushiro

## 演者略歴

基調講演講師　Keynote lecturer

### 渡辺 綱男（わたなべ・つなお）Tsunao Watanabe

Retired chief of Nature Conservation Bureau, Ministry of Environment

元環境省自然環境局長。1956年東京生まれ。東京大学農学部卒業後の1978年環境庁に入庁し、2002年の新生物多様性国家戦略策定を担当。その後、環境省東北海道地区自然保護事務所長として釧路湿原の自然再生や知床世界自然遺産登録に携わったのち、名古屋で開催された生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）を担う。2011年1月から環境省自然環境局長、2012年8月退職。

シンポジウムファシリテーター　Facilitator

### 大原 雅（おおはら・まさし）Masashi Ohara

Professor of Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido University

北海道大学大学院地球環境科学研究院教授。1958年札幌市生まれ。北海道大学農学部を卒業後、北海道大学大学院環境科学研究科博士課程修了。1996年より東京大学大学院総合文化研究科助教授、2003年より現職。また、2011年からマリモ保全対策協議会が主催するマリモ保護管理事業の科学委員会委員を務める。

シンポジスト①　Symposiast

### クリスチャン・ボーデカー　Christian Bödeker

ニュージーランド・ビクトリア大学研究員。1976年ドイツ生まれ。ゲッティンゲン大学、ロストック大学で生物学、海洋生物学を学び、2004年からオランダ国立植物標本館で緑藻の系統発生学と分類を研究。2011年から現職。

Christian Bödeker was born on the 27th of August 1976 in Münster, Germany. In 1997, Christian started studying biology at the University of Göttingen, Germany. In 1999, he switched to the University of Rostock, Germany, to specialise in marine biology as a major. His Master's thesis was carried out in New Zealand and investigated the red algal genus *Bangia*. Christian started his PhD in 2004 at the National Herbarium of the Netherlands in Leiden on the phylogenetics and systematics of the green algal order Cladophorales. Since 2011, Christian is a postdoctoral fellow at the Victoria University of Wellington in New Zealand, continuing his work on the Cladophorales.

シンポジスト②　Symposiast

## アルニ・エイナルソン　Árni Einarsson

アイスランド・ミーヴァトン研究所所長、アイスランド大学教授。1954年生まれ。1976年にアイスランド大学を卒業後、1986年にスコットランドのアバディーン大学で動物生態学の学位を取得。以降、ミーヴァトン湖をメインフィールドとして、水鳥や魚、水生昆虫、藻類を初め、湖の生態系について広く研究。マリモについては、1999年に初来日して以来、日本の研究者と共同研究を継続しており、釧路湿原の湖沼環境再生プロジェクトにも指導者として関与している。

Árni Einarsson is the director of Lake Mývatn Research Station and a professor at the University of Iceland. He has spent his lifetime studying the various aspects of the lake ecosystem, including the rich bird life, fish, aquatic insects, algae, sediments and archaeology. Now his main research focus is on the changes that have occurred in and around Lake Mývatn over the last 200 years, including the rise and subsequent decline of the Marimo population.

シンポジスト③　Symposiast

## 若菜 勇（わかな・いさむ）Isamu Wakana

Chief curator of Marimo Laboratory, Kushiro City Board of Education

釧路市教育委員会阿寒生涯学習課マリモ学芸主幹。1957 年岩手県生まれ。山形大学卒業後、同大大学院修士課程を経て、北海道大学大学院で博士課程を修了。1991 年、絶滅が危惧されるマリモの保全を求められて旧阿寒町に学芸員として赴任。現在は阿寒湖畔エコミュージアムセンターマリモ研究室においてマリモの生態研究と保護・普及啓発活動に携わっている。

## 1. 基調講演　Keynote lecture

# 国立公園阿寒湖とマリモの保全・再生への期待

## “Expectation for conservation and restoration of Lake Akan and Marimo in the Akan National Park”

渡辺 綱男
Tsunao Watanabe

**講演要旨**

日本の国立公園の指定から変遷、その役割や課題、取り組み、今後の展望について事例を交えて紹介する。また、最近の自然保護行政の話題として、2010年に開催された生物多様性条約COP10の成果、生物多様性国家戦略の改定の動き、小笠原の世界自然遺産登録などを紹介し、今後の阿寒湖とマリモ保全についての期待を述べる。

**司会**
Master of ceremony

それでは次に、元環境省自然環境局長の渡辺綱男先生に「国立公園阿寒湖とマリモの保全・再生への期待」と題しましてご講演をいただきます。

ここでご講演をいただきます渡辺先生のプロフィールをご紹介させていただきます。渡辺先生は1956年東京でお生まれになり、東京大学農学部をご卒業後、環境庁に入庁されました。2002年の新生物多様性国家戦略作りを担当され、その後、環境省東北海道地区自然保護事務所長となり、釧路湿原の自然再生や知床世界自然遺産登録に向けた取り組みを進められ、名古屋で開催されました生物多様性条約第10回締約国会議COP10の実務担当者として会議を成功に導いておられます。

2011年1月より環境省自然環境局長になられ、本年8月10日をもって職を退かれております。紹介については以上でございます。それでは渡辺先生よろしくお願いいたします。

**渡辺**
Watanabe

みなさんこんにちは。ご紹介いただきました渡辺でございます。今回、マリモの国際シンポジウムにお招きいただきありがとうございます。私の大好きな阿寒湖にまた訪れることができて、私自身とてもうれしく思っています。今日は、国立公園として指定された阿寒湖と、そのシンボルとしてのマリモの保全・再生の取り組みを振り返って、そしてこれからに対しての期待についてお話しすることができたらと思います。

## 国立公園の始まり

世界で最初の国立公園はアメリカのイエローストーン国立公園です。1872年指定の2年前にある探検隊がイエローストーンを発見して、その土地を分割するのではなくて、全ての国民が未来永劫、このイエローストーンをこのままの形で利用できるように国家の保留地（リザーブ）にしようという提案が1人の隊員からなされて世界で初めての国立公園が誕生しました。

そして、それに続く形でいくつかの国立公園が指定されていくなかで、ヨセミテ国立公園が、1890年に指定されました。当時、森林の伐採やさまざまな開発の危機にさらされていたヨセミテでしたけれども、作家であって、探検家であって、ヨセミテをこよなく愛したジョン・ミュア氏の尽力でヨセミテ国立公園が指定されました。1903年にルーズベルト大統領がヨセミテにやってきて、ジョン・ミュア氏と2人きりで3泊4日のキャンプをしてさまざまな事を語り合ったそうです。そのことがもとになって、アメリカの国立公園、あるいは自然保護の施策が大きく進展していったといわれています。

## 日本の国立公園の歴史

アメリカの動きは世界各国に影響を与えて、日本にも国立公園が誕生することになりました。昭和9年の3月と12月に8つの国立公園が指定されました。そのひとつが雲仙です。雲仙は、修行の場、霊山として山が開かれて、その後、キリシタン弾圧の場にもなって、そして、湯治の場として栄えていった。シーボルト氏が海外にその存在を紹介したことで海外からも人が来るようになった伝統的な名勝地です。そこが、国立公園第1号指定のひとつになりました。

昭和9年に指定された8つの国立公園の中には、そういった古くから知られていた名勝地もありましたけれども、国内外の文化人が発見して新たに評価した非常に原生的な自然景観の地も対象とされました。そのひとつが、ここ阿寒国立公園です。火山があって、森があって、そして湖がある。そういった自然環境があって、シンボルであるマリモも生育している。原生的な自然景観、そしてマリモの存在が評価されて、国立公園に指定されました。

その後、日本の国立公園は順次、数を増やしていきます。1980年代になって新しいタイプの国立公園が誕生しました。釧路湿原です。1980年に日本で最初のラムサール条約の登録湿地になりました。国立公園よりラムサールの方が先だったわけですけれども、釧路湿原国立公園は、非常に広大な湿原、生態系を対象にした新しいタイプの国立公園として1987年に誕生しました。

そしてもっとも最近、2012年の3月16日に、これは霧島屋久国立公園がふたつに分かれて、ふたつの国立公園（霧島錦江湾国立公園と屋久島国立公園）ができました。これで日本の国立公園は、30という数になりました。ただ単にふたつに分かれただけではなく、錦江湾という名前にありますように、桜島の周りの海域を大幅に国立公園の区域に取り入れることで、ふたつの国立公園が誕生したわけです。

## 国立公園の変遷

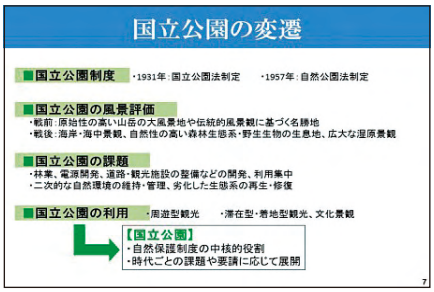
日本の国立公園制度がつくられてからおよそ80年経ちました。この80年の間にこういった形でいろいろな国立公園が指定されてきましたけれども、国立公園を取り巻く時代の状況、あるいは社会からの要請も時代とともに大きく変わってきました。その変化に応えて国立公園の役割も進化し、変化し、そして広がっていったと思います。

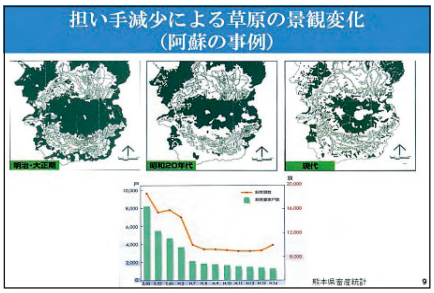
私が役所に入りましたのが34年前です。その頃は、国立公園の中での大規模な開発、この開発への対応に追われる時代でした。こういった大規模な開発の圧力は、だんだん和らいでいったわけですけれども、それに代わって新しい課題もうまれてきました。

その一例ですけれども、九州の阿蘇、ここは草原の景観が国立公園の重要な要素になっています。畜産業が縮小していくことに伴って、阿蘇の草原も縮小していっています。こういった草原が減っていくことを食い止め、回復していくための取り組みが非常に重要な課題になっています。

また、こんな問題もあります。これは釧路湿原ですけれども、約2万ヘクタールの日本最大の湿原を支えているのは、その10倍以上の面積の集水域、流域で、屈斜路湖が水源になっています。この流域から土砂や栄養分が湿原に流れ込むことで、釧路湿原の悪化が進んでいる。釧路湿原を守るためには、釧路湿原だけを守ったのでは守れなくて、流域全体で、湿原に配慮した暮らしや生産活動のあり方を考えていくことがとても重要な課題になってきています。そういった背景のもとに、私が釧路の所長時代に釧路湿原の自然再生事業を進めるための協議会をたくさんの人の参加で立ち上げて、取り組みを始めました。若菜さんにも参加していただきました。実はこの釧路湿原にある3つの湖沼、シラルトロ湖、塘路湖、達古武沼、ここにも球状にはなりませんけれどもマリモが生育しています。

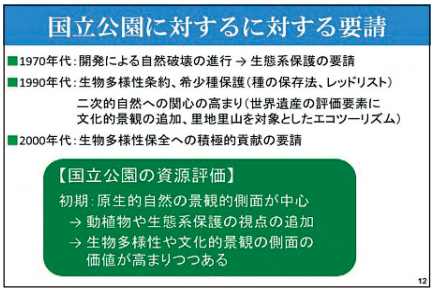
阿蘇と釧路湿原の話を紹介しましたけれども、こういった損なわれた、傷ついた自然環境を再び回復させていく取り組み、つまり開発の規制だけでなく、能動的に自然に働きかけていく取り組みも、国立公園としてたいへん重要な課題になってきたと言えます。



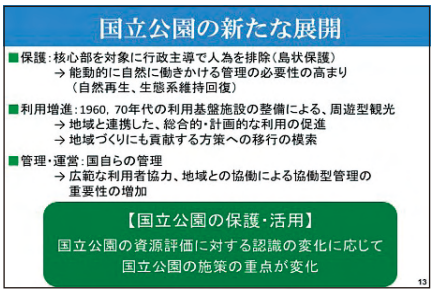


## 国立公園に対する要請の変化と新たな展開

今見てきましたように、80年の歴史の中で国立公園に対する要請も変わってきました。国立公園が生まれた当初、原生的な景観を守る、景観が損なわれないようにしていくことが最も重要であったわけです。そういった要請に加えて70年代くらいから、自然の破壊、生態系の破壊が全国で進む中で、希少な動植物や生態系保護の視点をもっと重要視していくことが求められました。さらに、今から20年前にリオの地球サミットが開かれた時に、生物多様性条約という地球上の様々な生物や生態系を対象とした新しい条約ができました。そういった国際的な議論を受けて生物の多様性、あるいは里山といった文化的な景観にも着目し、重視していくべきという要請も出てきて、非常に幅が広がってきたという風に思っています。




社会からの要請も受けて国立公園の施策も新しい展開が求められています。国立公園の核心部の原生的なところを開発から守るというのは引き続き重要な課題ですけれども、それに加えて自然再生のように、周辺の地域も含めて積極的に自然に働きかけて、傷ついた自然や生態系を回復していくといった能動的な取り組みが必要となってきています。国立公園の利用の面も大きく変化がでてきているように思います。かつての周遊型観光に加えて、それぞれの地域の自然や、自然に根ざした文化にもっと深く触れることのできる国立公園利用が求められるようになってきています。




国立公園は、環境省がレンジャーを現場に置いて管理をしてきました。こういった国が責任を持って、世界に対しても責任を持てる形で管理すること、これは今も最も重要なテーマだと思います。でも、環境省の力だけでは支えることができない。環境省の力だけではなく、もっとたくさんの広範な人たちの参加、協力によって協働で管理をしていく重要性が高まってきていると思います。80年の節目を迎えて国立公園が新しい役割を切り開いていかなくてはならない。そういう節目の時に、是非この阿寒湖からも、マリモの取り組みを通じた阿寒湖のさまざまなチャレンジによって、国立公園の新たな役割を切り開いていけたらと期待しております。

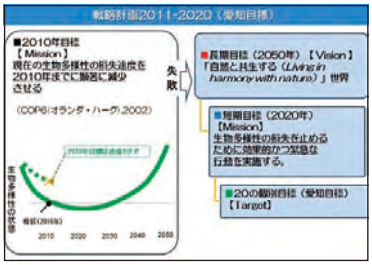
## 生物多様性条約（COP10）

もうひとつ最近の動きで、ちょうど2年前に名古屋で生物多様性条約の締約国会議COP10が開かれました。

1万人以上の人が参加する非常に大きな会議でした。地球上のさまざまな生き物、そしてそれを支えている生息環境をどう守っていくか、そして人と自然との関係をもっと

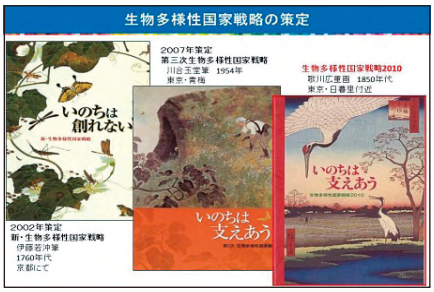
バランスの良いものに回復していくためにどういった方策が必要なんだろうかということが話し合われました。2週間の会期でしたけれども、国によって意見の違いがあって、激しい対立した議論が続きました。でも最後の最後に、各国が地球の利益のために歩み寄って、非常に大きな成果をあげることができました。遺伝資源の利用に関した名古屋議定書という新しい国際枠組みが合意されたという成果もありました。

もうひとつ大きかったのは、生物の多様性に関した世界の新しい目標として、愛知目標に合意できたということです。そして、「人と自然の共生」という考え方を世界目標の中に、日本の提案を受けて位置づけることができた。日本では人と自然の共生というのを当たり前のように言っていますけれども、それが世界の目標になったというのは、私はとても大きな意味を持つと思います。自然と共生する世界という長期目標のもとに、悪化に歯止めがかからない生物多様性の状態を悪化から回復に転じていく、そのために緊急の取り組みを進めていくこと、そして、その実現のための具体的な20の個別目標が合意されました。

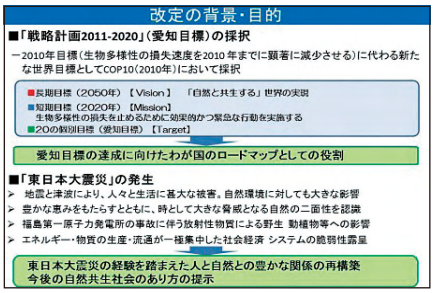



## 生物多様性国家戦略

この合意された世界目標を受けて、日本はどういう取り組みをするのかということで日本の生物多様性国家戦略、生物多様性の大きな方向を定める基本計画づくりが進められています。これまでも何度か改定してきました。これはこれまでの国家戦略のパンフレットの表紙ですけれども、いろいろな芸術作品を選んできました。人と自然がもっとバランスよく暮らしていくことが必要、そのための提案をしていこう、自然を壊さないだけではなくて、自然に包まれて、自然の恵みを十分に活かすことでより豊かな社会を作っていくための提案をしていこうという思いで、国家戦略づくりを進めてきました。



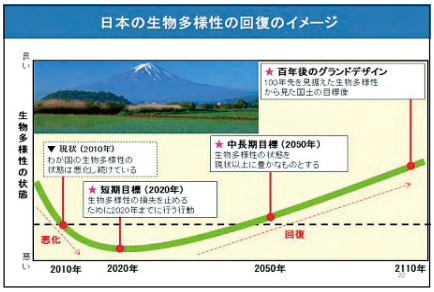

そして先程の愛知目標を日本としてどう実現していくのか、そのための方針、方策を示そうということで、改定作業を進めていますけれども、加えて、昨年、日本では東日本大震災という大きな災害が起きました。私たちは、自然というものが豊かな恵みを与えてくれる存在と意識してきましたけれども、その一方で、時にたいへん厳しい災害をもたらすものでもあるということを再認識いたしました。そういった自然と私たちがどう付き合っていけばいいのかということも、今回の国家戦略の中で示していくことができたらと思っております。




ちょうど来月、1ヶ月後ぐらいにインドのハイデラバー

ドというところで、COP10の次のCOP11という生物多様性の国際会議が開かれます。その場で、この日本の新しい国家戦略の考え方について世界にも伝えていくことができたらと思っております。

日本全体の生物や生態系の状況を見渡してみると、日本でもまだまだ悪化に歯止めがかかっておりません。その悪化の傾向を出来るだけ早く回復に転じさせていく、そしてもっと良い状態を目指した取り組みをしていくというのが国家戦略の中の重要なテーマであると思います。是非、マリモの保全・再生を軸とした阿寒湖の取り組みを、こういった自然の回復、あるいは自然との共生を実現するうえでのモデルとして、全国に阿寒から提示していくことができれば、とても素晴らしいことだと思っています。

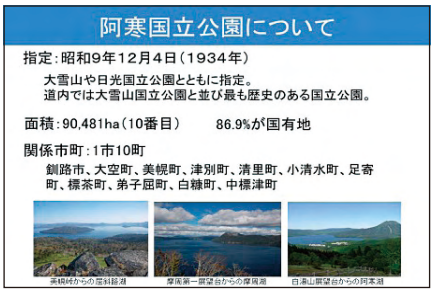


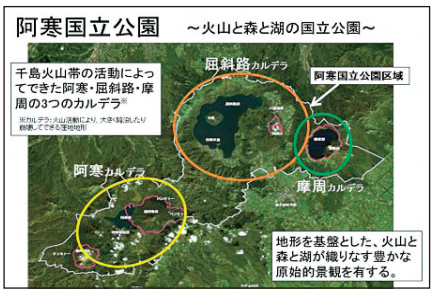

## 阿寒国立公園

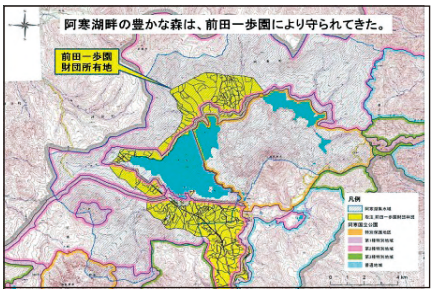
阿寒国立公園について、ちょっと見ていきたいと思います。最初に申し上げたように、昭和9年12月の指定でした。最も歴史のある国立公園のひとつです。面積は9万ヘクタールで、全国で10番目。かなり広い面積になりますし、たくさんの市町村にも関わっています。地図で見てみると、日本最大の釧路湿原と比べても、非常に広い範囲が阿寒国立公園になっております。

合併した後の釧路市の範囲にはふたつの国立公園の区域が重なっています。そして日本で第1号のラムサール登録湿地の釧路湿原に加えて、阿寒湖もマリモの生育地としてラムサール登録湿地になっています。ふたつのラムサール登録湿地を持っていて、そして60年前に同時に特別天然記念物になったタンチョウとマリモを抱えているということで、日本でもこれだけそろっている場所はないと思います。こういった特徴を活かした地域づくりをどう進めるかということが、とても大事なテーマだと思います。

阿寒国立公園のキーワードとして火山と森と湖、これがよく挙げられます。火山活動の結果、カルデラの地形が形成されて、そこに多様な湖が形成されていった。そして、その周りの豊かな森が湖を支えているという関係があります。非常に傑出した火山景観が随所に見られる阿寒国立公園ですし、その火山の地形を、豊かな原生的な亜寒帯の森林が覆っているという状況があります。






## 阿寒湖の自然とマリモ

阿寒湖の周辺には、前田一歩園が長年に渡って管理してきた森が広がっています。前田光子さんが設立した一歩園財団、その前からの取り組みも含めて、長年にわたって阿寒湖の森を大切にし、育ててきていただいた。こういった

ことが、阿寒の自然を支える大きな要因になったと思います。

阿寒湖は、非常に複雑な形をしています。火山活動の結果、複雑な形の湖ができて、そして複雑な水の流れが生じて、湖の底から湧き水が湧いて、湖底の土の性質、底質も非常に多様であること、こういった複雑な環境条件がマリモの生育を可能にしてきましたし、マリモの多様な生育の形も支えてきました。

湖の北側にありますチュウルイという所には、おそらく世界で最も大きな球状マリモの群生した生育地が現在も守られています。もうひとつ、シュリコマベツという所にもかつて大きな群生地があったわけですけれども、その上流で森林伐採が過去に行われて、陸域から入り込んだ土砂によってシュリコマベツの群生地は消滅したと言われています。こういったマリモの保全・再生を考えていくことはとても重要なテーマだと思います。

そして火山地形が非常に多様な湖沼を形成してきたこと、これも阿寒国立公園のとても重要な特徴と言えます。そういった意味で、火山と森と湖が特徴の国立公園でありますけれども、その3つの特徴がつながり合って、阿寒湖のマリモが成立することができたという関係にあると思います。したがって、マリモが元気に生育することができるということは、阿寒湖の自然がとても豊かな状態を維持している証拠、健全性のバロメーターという風にも見ることができるのです。

このマリモは、国内では北海道から富士五湖周辺にまで分布しており、世界的には北半球の高緯度地域に帯状に分布していますけれども、世界的に生育状況の悪化が進行し、非常に希少な、個体数の少ない存在となっています。日本の環境省レッドリストでも最も絶滅が心配される絶滅危惧種に選定されています。

## 阿寒湖におけるマリモ保全の歴史

阿寒湖でのマリモの取り組みを、年表の形で振り返ってみたいと思います。若手の研究者の川上さんが毬藻という和名を命名したのが、およそ100年ちょっと前。そして、大正10年にまず天然記念物に指定され、昭和9年に阿寒国立公園が指定されました。

冒頭の松岡マリモ保護会長のご挨拶のなかで、マリモはいろいろな災難を乗り越えてきたというお話をいただきました。非常に大きな危機的な状況として、戦後の昭和25年、電力利用のために阿寒湖の春の水位が低下して、マリモに被害が起きているということが判明し、それを受けて、マリモ愛護会が立ちあがった。地域としてさまざまな長年に

**阿寒湖とマリモの保全の歴史**

- 1897（明30）年　川上瀧彌が阿寒湖シュリコマベツ湾でマリモを採集、翌年発表、命名「毬藻」
- 1919（大 8）年　飽別発電所が完成、稼働
- 1921（大10）年　マリモ、天然記念物に指定（3月 3日）
- 1934（昭 9 ）年　阿寒国立公園が指定される（12月4日）
- 1924（大13）年　電力利用による湖水面低下や木材の鉄砲流しによるマリモ被害が問題視される
- 1950（昭25）年　春季の水位低下がマリモに甚大な被害を及ぼしている事実が判明
- 1950（昭25）年　地元住民による「マリモ愛護会」が発足（第1 回マリモ祭りが開催）

わたる保護活動を積み重ねてきていただいた。今からちょうど60年前、マリモが特別天然記念物に指定されました。そして大きな危機だった春の水位低下にも歯止めがかかった。

その後も、いろいろな課題が生じてきたわけですけれども、大きかったもののひとつとして阿寒湖の水質悪化があります。水質の悪化を食い止めるために、環境保全公共下水道事業が昭和61年にスタートした。

平成3年にマリモの専門学芸員ということで若菜さんが阿寒に着任され、そこから約20年が経つわけです。20年の間に、若菜さんを中心として、たくさんの研究者のつながりも活かされて、マリモのことについて、まだまだわかっていないことがたくさんあるわけですけれども、精力的に調査研究が進められ、多くの科学的な知見を得ることができました。

そして、マリモが絶滅危惧種に選定され、マリモをシンボルとしてラムサール条約の登録湿地にも登録されました。今後、これまで解明してきた科学的な知見を活かして、マリモの保全に加えて、悪化してきたマリモの回復も含めた総合的な取り組みを、たくさんの人たちの力を合わせて進めていくことが必要だと思います。その具体化のための保護管理計画が今年の2月に出来上がったという歴史をたどって参りました。

**阿寒湖とマリモの保全の歴史**

- 1952（昭27）年　マリモ、特別天然記念物に指定（3月29日）
- 1953（昭28）年　然別第1発電所の完成に伴い、水力発電による春季水位低下に歯止め
- 1986（昭61）年　阿寒湖畔公共下水道の供用を開始
- 1991（平3）年　阿寒町教委にマリモ専門学芸員を配置
- 1997（平9）年　マリモが環境省レッドリストに記載される（絶滅危惧Ⅰ類）
- 2005（平17）年　阿寒湖がラムサール条約登録湿地として登録（11月）
- 2009（平21）年　生物多様性保全推進支援事業
- 2012（平24）年　マリモ保護管理計画を策定（2月）

## マリモの保護管理計画

この保護管理計画づくりですけれども、マリモに関わる地域のさまざまな関係者の人たちの参加による議論の場を設けて、ボトムアップで合意形成をしながら検討が進められたこと、もうひとつは、若菜さんを中心として科学的なデータに基づいたマリモの保全管理をしていこうということで、科学委員会も設置して、車の両輪のような形で検討を進めて保護管理計画を策定したことが大きな特徴だと思います。

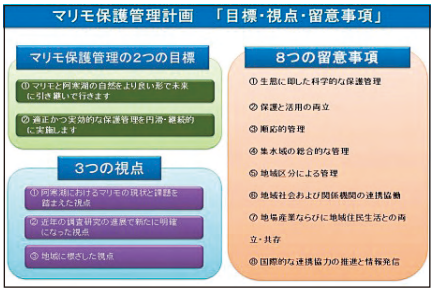
その中で、消滅してしまったシュリコマベツ湾でのマリモの再生についても検討が進められました。私が釧路の所長だったときに、若菜さんとお話をする中で、時間がかかってもシュリコマベツのマリモを再生する動きを作りだしていきたいですねという話を何度もさせていただきました。それが保護管理計画の中で、しっかり位置づけられるところまできたわけです。そして、こういったことを実現していく上で、たくさんの人のサポートや参加が必要で、そのためには、もっともっと地域の皆さんに知っていただく、見ていただく、直に学んでいただくことも非常に重要な取り組みだと思います。

**マリモ保護管理計画・目標達成のための施策の提言**

| 分野 | 対策や事業 |
|---|---|
| マリモの保護管理 | ① マリモ保護管理体制の適正化 |
| | ② 現存するマリモ個体群の保護管理のありかおよび手法の適正化 |
| | ③ マリモ盗採防止対策の強化 |
| | ④ マリモ消失水域の環境修復とマリモの保護増殖に向けた調査研究の推進 |
| 外来種対策 | ⑤ 特定外来生物ウチダザリガニの防除および管理の促進 |
| 生育環境の保護管理 | ⑥ 集水域を含めた阿寒湖の環境保全の推進 |
| 普及啓発 | ⑦ 普及啓発の推進 |

マリモの保護管理計画では、「マリモと阿寒湖の自然を今よりももっと良い状態で未来に引き継ぐ」という大きな目標が掲げられています。そして、科学的に新しく解明されてきたさまざまな知見を活かしてマリモの保護管理をしていこう。保護と併せて活用とか学習とか、そういった利用の面との両立が大事だ。集水域全体を射程に入れる。集水域全体をしっかりとらえた対策が必要。そうなってくると、ひとつの行政機関だけではなくて、さまざまな関係者の連携と協働が欠かせない。そして、地域の産業や地域の人たちの暮らしとマリモの保護活動が両立していくことが重要。さらに、マリモが生育している世界各地域との国際的な連携・協力が大事。これらの重要な点が、計画の中に盛り込まれました。

また、進めるべき施策として、現存するマリモの群生地をしっかり守るということに加えて、消失した群生地の修復ということも掲げています。マリモをはじめ、湖の動植物に大きな影響を与えているウチダザリガニの防除対策も欠かせない。そして、集水域を含めたマリモを支えている自然環境全体を保全・回復していくこと、たくさんの人の参加を得るための普及啓発などがあげられました。




## これからのマリモ保全の取り組み

これが、3年間の計画づくりの成果で、実に、多岐にわたる、地域の関係者の人たちが参加した協議会が設けられ、そして、科学的なアドバイスをいただくための科学委員会も並行して動いていきました。今後、このマリモの保護管理計画に盛り込まれたことをひとつひとつ具体化していくことが重要ですけれども、そのための体制のあり方も、これからの大事な課題になってくると思います。大変たくさんの人たちが関わってきたマリモです。こういったたくさんの関係者のつながりをもっと強めていくということが非常に大事なポイントになると思います。

そしてもうひとつ大事なポイントとして、マリモは世界各地に分布しているといいながら、大きな球状のマリモの群生地が確認されているのはこの広い世界の中で、阿寒湖とアイスランドのミーヴァトン湖の2カ所だけというのが現状です。阿寒湖の取り組みを進めていくうえで、こういった世界の動きや、世界の状況に関する情報も共有して、国際的に連携して取り組んでいくことがとても重要なポイントだと思います。

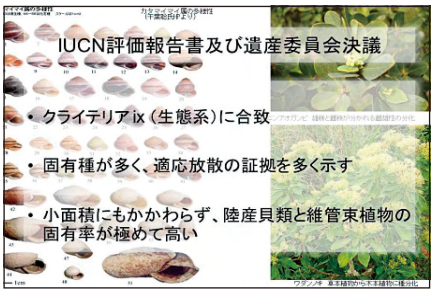
そういう意味で、今回、アイスランドやニュージーランドからマリモの研究者の方に来ていただいて、国際シンポジウムを通じて、世界の動きを阿寒の人たちが共有して、それをみんなで阿寒の取り組みに活かしていくことができ

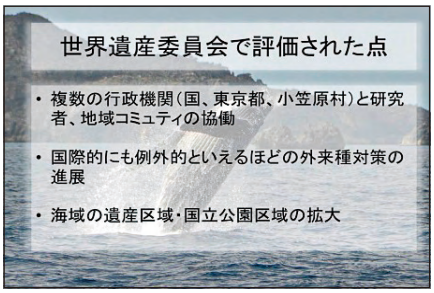
るのは、とても重要な意味を持っていると思います。こういったシンポジウムの機会も活かして、保護管理計画で掲げたさまざまな課題や施策のひとつひとつを、皆さんの力を合わせて実現していくことが今とても大事な時期に入ったと思います。

### 世界自然遺産登録－小笠原諸島を例に

最後に他の地域の話題ですけれども、冒頭のご挨拶でも阿寒湖では、マリモを中心として、世界自然遺産の登録を目指した勉強会を始めたというお話をうかがいました。私が釧路の所長でいた時に、知床の世界自然遺産の登録の仕事をしました。そして最近では、小笠原の世界自然遺産登録にも関わって参りました。

この写真は、昨年の6月にパリで行われた世界遺産委員会で小笠原の登録が決まった瞬間の状況です。世界遺産は、世界でそこだけにしかない貴重なとても優れた価値があって、その価値が完全な形で、人の活動によって損なわれない形で保存されているというのが世界遺産になるための前提です。小笠原では、このスライドにはカタマイマイという貝がでていますけれども、島によって、また島の場所によって種が分化をして、いろんな形、いろんな色合いのカタツムリが見られます。こういった種の進化のプロセスが凝縮した形で、しかも損なわれない形で維持されており、観察できるということが、世界遺産委員会で認めてもらった小笠原の価値と言えます。




しかし、小笠原もたくさんの課題を抱えていました。最も難しかった重要な課題として、いろんな種類の外来生物が小笠原に侵入していて、小笠原の固有の貴重な種に大きな影響を与えているということでした。小笠原が登録された時に、世界遺産委員会でここに示した点が評価されました。難しい外来種の問題に対して、国と東京都と小笠原村という行政機関、そして研究者や地元の団体、コミュニティーの人たちが力強い協働の関係を築いて、それを活かして、国際的にも例外的と言われる程の外来種対策の進展を実現した。これは世界のモデルになると高く評価されました。

この写真は小笠原の人たちです。約2,500人の人口になります。小笠原が、世界遺産を目指していく中で、島の人たちが小笠原の自然や文化をもう1度見つめ直して、そして島が目指すべき将来の姿をみんなが考えた。そして、その将来像に近づいていくための活動に一歩一歩、取り組み始めたということが、小笠原が世界遺産を目指したことで最も意義があったことだと思っています。

世界的にも貴重な小笠原の自然の保全と豊かな島の地域

づくりを両立させるためのチャレンジが、小笠原で今、動いています。この小笠原に環境省の初代レンジャーとして派遣された中山さんが今、釧路の自然環境事務所の次長として勤めています。阿寒が将来、世界自然遺産を目指して勉強していく上で、とても心強い存在になるのではないかと思います。決して世界遺産のハードルは、低くはありません。むしろ、年々そのハードルは高くなってきているという風に感じます。でも、将来に向かって、ハードルが高くても、地域のみなさんが共通の目標を掲げて、地域が目指すべき姿をみんなで考えていく、そして、出来ることから一歩一歩、前に動かしていくことこそ、私は重要ではないかという風に確信しています。

## 阿寒の自然がよりよいものとなるために

北海道、特に道東には、シマフクロウが生息していて絶滅危惧種になっています。数が減って絶滅が心配される種のひとつです。この右側の写真は、シマフクロウが非常に密度高く生息している場所です。これは国後島で撮られた写真です。日露の専門家の交流で、共同でシマフクロウの調査をした時の写真ですけれども、シマフクロウが巣を作れるような大きな洞のある巨木があって、そして川には餌となる魚が濃密に生息している。こういった環境が残されています。北海道でも、かつては、そういった環境が各地に見られていた。そういった環境が少なくなってしまうことでシマフクロウも数を減らしていったわけです。

アイヌのみなさんがシマフクロウを呼ぶ名前は、コタンクルカムイと教えてもらいました。コタン、村を守る守り神ということではないかと思います。村をとりまく森から、シマフクロウのつがいの鳴き交わす声が、北海道の各地で聞こえていた、そう思います。こうした環境を、50年、100年がかりで取り戻すことができたらと、私が釧路の所長でここに暮らしているときに強く思いました。地域の皆さんが、地域の自然や生き物の多様性の将来像を描いて、多くの人が立ち上がることで、その実現に向けた大きなうねりを創り出していくことがとても大事だと思います。

阿寒湖でマリモの保全・再生の取り組みが進められてきました。先程申し上げましたように、マリモはマリモを支えている阿寒の自然環境の健全性のバロメーターです。マリモがよりよい状況になる、マリモがもっと元気になることは、阿寒の自然がもっと良い状態になっていくということを意味すると思います。マリモの取り組みを通じて、阿寒の自然が回復されて、阿寒湖の自然の輝きがもっと増していくようにしたいという風に思います。そして、その時に単に阿寒湖の自然だけが輝きを増すのではなくて、自然

との関わりの中で、地域の皆さんの暮らしや営みや歴史や文化のそれぞれが輝きを増していくような取り組みを地域の皆さんと力を合わせて前に進めていけたらと思います。私たち環境省も、地域の皆さんと共にこれからも歩んでいきたいと思います。ですので、これからも皆さんのご協力をお願いして、私からの報告を終わりたいと思います。ご静聴、本当にありがとうございました。

## 2. シンポジウム　Symposium

# マリモの価値を問い直す

## “Redefine the Worth of Marimo”

講演要旨①

## 絶滅が危惧される世界のマリモ

### Global decline of Marimo populations

クリスチャン・ボーデカー
Christian Bödeker

淡水生の大型藻類エガグロピラ・リンナエ（マリモ）は着生あるいは浮遊で生活するものの、最もよく知られる生育形はレイク・ボール、クラドフォラ・ボールあるいはマリモと呼ばれる球状集合体であり、多くの国において希少種と見なされている。

講者は、本種の世界的な分布を復元するとともに、生育地における過去ならびに現在の湖水の栄養段階に関する情報を比較した。その結果、マリモは生育地として中～高濃度のカルシウムイオンを有する貧栄養湖を選択している傾向があると推察された。しかしその一方で、最近の30年間、それ以前に存在が知られていた湖沼の50%以上でマリモの生育は確認されていない。マリモの減少は生育湖沼の富栄養化と関係しているものと考えられ、また生育状態が浮遊型であった場合、着生型の集団よりも減少しやすい傾向が明らかとなった。

本種は、いくつかの生育地では局地的に生育量が多いとは言え、地球規模では危急的な状況にあると見なされる。本種を保全するためには、生育地で進行している水環境の富栄養化を防止することによって生育地を保全する必要がある。球状マリモに対する人気や興味が、本種の保全そして危機的状況にある他の淡水藻類への関心の喚起に寄与することを強く望みたい。

The freshwater macroalga *Aegagropila linnaei* can occur attached or unattached, but is best known for its free-floating spherical growth form (called “lake balls,” “*Cladophora* balls,” or “Marimo”). In most countires, it is regarded as a rare species. The worldwide distribution of this species was reconstructed and information on the pristine and current trophic state of the habitats were compared. The preferred habitat is inferred to be oligomesotrophic lakes with moderate to high calcium levels. In more than 50% of the known locations, *Aegagropila linnaei* has not been found in the last 30 years, and this decline is correlated with changes to eutrophic conditions in those lakes. The unattached growth forms show a stronger decline than attached populations as a result of the habitat types in which they can occur. The species must be regarded as globally endangered, despite local abundance in several locations.

Conservation will only be successful if the habitats are protected, which means stopping ongoing eutrophication of aquatic habitats. We can only hope that the popularity of lake balls can contribute to the conservation of this species and raise awareness of threatened freshwater algae.

講演要旨②

## 球状マリモを産する双子の湖

## The twin lakes, Mývatn and Akan-ko as lake ball habitats

アルニ・エイナルソン
Árni Einarsson

阿寒湖とミーヴァトン湖は大型の球状マリモの群落を有する湖として世界的に知られた湖である。なぜ、地球の反対に位置する二つの湖で球状マリモが生じるのであろうか。種としてのマリモは、北半球の多くの湖に産し、いくつかの湖沼で球状形態に発達するが、我々の知る限り、阿寒湖とミーヴァトン湖でのみマリモは大型化できる。

考えられる要因の一つは、この二つの湖は火山活動に起源し、湖畔が地熱の活動域に含まれるという点にある。しかし、世界には多くの火山活動起源の湖がありながら、そのほとんどにマリモは産しない。また、マリモを産する湖の多くが火山地帯にあるわけでもない。このことは、次の様な要因の重要性を示している。

①光環境、②波および流れ、③堆積物、④他種植物との競合、⑤再生の方法

藍藻類など植物プランクトンの「水の華（プランクトンの過増殖）」による被陰はマリモに悪影響を及ぼし、一方で適度な波と風によってもたらされる湖水流動はマリモ集団の健全な維持を促す。ミーヴァトン湖では、堆積物のマリモ生育域への移動によってマリモの破損が進んでおり、この状態が続けばマリモ群集が数年で消失する可能性がある。

Lake Akan and Lake Mývatn are the two lakes in the world known to harbor communities of large Marimo balls. Why does this occur in two different lakes at opposite ends of the globe? Marimo, as a species, grows in many lakes in the northern hemisphere. It grows into a ball form in several of them, but as far as we know, only lakes Mývatn and Akan have those large balls.

One factor may be that both lakes have a volcanic origin and geothermal activity on their shores. But many lakes around the world are volcanic and do not have Marimo. And many lakes with Marimo are not volcanic. This means that other factors are important, such as:

1. Light environment
2. Waves and currents
3. Sediment
4. Competition with other plants
5. Means of regeneration

It seems that shading by blooms of planktonic algae or cyanobacteria is bad for the Marimo and moderate wave- and wind-induced currents help the Marimo colony to stay healthy. Sediment has been moving into the Marimo colonies of Lake Mývatn and destroying them. The colonies will disappear in a few years time if this continues.

講演要旨③

## 球状マリモを生む阿寒湖の環境特性

## Environmental characteristics of Lake Akan producing Marimo balls

若菜 勇
Isamu Wakana

大型生物としては他に例のない球状の集合を形成することで知られる阿寒湖のマリモは、学術的な価値の高さが認められて 1921 年に天然記念物、そして 1952 年に特別天然記念物に指定され、古くからその保全が図られてきた。しかし、20 世紀初頭まで湖内の 4 ヶ所にあった群生地は水環境の汚染や様々な開発行為によって影響を受け、今日 2 ヶ所を残すだけとなっている。このため、我々はマリモの保全を目的とした調査研究に取り組んでいるが、その中で「なぜ阿寒湖でマリモが大型の球状集合に発達するのか」という、古くからの疑問に対する答えが見えてきた。

阿寒湖では火山活動に由来するミネラルに富んだ温泉や湧泉がマリモの生育を可能にしていると考えられ、また複雑な湖盆形態（規模・湖岸地形・湖底地形・水深・底質）が着生・浮遊・集合といった多様なマリモの生育形をもたらす背景となっている。このうち北部のチュウルイ湾とキネタンペ湾では、阿寒湖沼群の形成過程でカルデラ壁の内側につくられた河谷が溺れ谷となって遠浅の内湾を形成しており、湖の東部に位置する雄阿寒岳と南西部に位置するフップシ岳・雌阿寒岳の間を北に向けて吹き抜ける吹送距離約 5㎞の卓越風によって発生する風波がこの内湾の浅瀬でマリモを適度に運動・回転させることによって、マリモの球化や大型化、個体群の維持・更新を引き起こす。このように、球状マリモの形成はマリモという生物が有する遺伝的特性と偶然の重なりともいえる地象的・気象的な環境特性との相互作用の賜物であり、生物進化の過程において生じる生物の特異な形態および生態の極めて希な事例と見なすことができる。

**司会**
**Master of ceremony**

それではこれよりシンポジウムを開催いたします。初めにファシリテーターを務めていただきます、北海道大学大学院教授大原雅先生のプロフィールをご紹介させていただきます。大原先生は1958年札幌市でお生まれになり、北海道大学農学部をご卒業後、北海道大学大学院環境科学研究科博士課程を得まして、1996年より東京大学大学院総合文化研究科助教授、2003年より北海道大学大学院地球環境科学研究院の教授を務められておられます。また、マリモ保護管理事業では科学委員会の委員を務められておられます。

それでは、シンポジウムに入らせていただきますが、この後の進行につきましては大原先生にお願いをしたいと思います。よろしくお願いいたします。

**大原**
**Ohara**

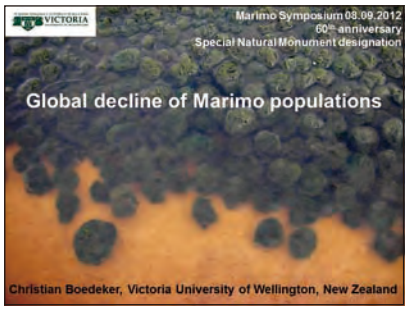
ご紹介ありがとうございます。大原でございます。最初に渡辺先生の行政と自然の両方から携わって、長年ご尽力いただきました、色々素晴らしいお話をいただきまして、次に3人の演者の方々にご講演をいただくというセッションにこれから入っていきたいと思います。タイトルは「マリモの価値を問い直す」ということで、クリスチャン・ボーデカーさん、アルニ・エイナルソンさん、そして皆さんご存知の若菜勇さんの3名にご講演いただきます。

最初に渡辺先生の方から、もうエールをいただいた形ですが、今回3名の方々のご講演を通じて、また次の新しいステップに向けて、マリモを通じて自然保護および教育普及に関しての議論が皆さんと一緒に出来たらいいなと思っております。では、時間の関係もございますので、最初のご講演をクリスチャン・ボーデカーさんにお願いしたいと思います。

クリスチャン・ボーデカーさんのご紹介をさせていただきます。ご講演いただくタイトルは、「絶滅が危惧される世界のマリモ」です。現在クリスチャン・ボーデカーさんはニュージーランド・ビクトリア大学の研究員でいらっしゃいます。1976年にお生まれになり、ドイツのゲッティンゲン大学、ロストック大学で生物学、海洋生物学を学ばれ、2004年にはオランダ国立植物標本館において緑藻類の系統発生学と分類学の博士研究員としてお勤めになられました。そして現在は、ニュージーランド・ビクトリア大学で更なる研究を続けていらっしゃいます。とてもお若い方で、これからのマリモの研究を担う新進気鋭の研究者ということで、今回来ていただくことが叶いました。皆さん、英語の講演になりますけれども、通訳の方もいらっしゃいますので、ゆっくり進めてまいりますので、楽しくお聴きください。では、ご講演よろしくお願いいたします。

**ボーデカー**
**Bödeker**

ご紹介ありがとうございます。このような場でマリモの話をさせていただくことになり、若菜先生を初め、今回色々な方々に大変感謝しております。今回、阿寒湖でマリモの話をさせていただくのをとても楽しみにしておりました。私はマリモについて約8年間研究してまいりました。本日は「絶滅が危惧される世界のマリモ」というテーマでお話をさせていただきます。



皆さんマリモについてはよくご存じだと思います。日本、北海道、そして阿寒湖ではとても有名なものになっております。このスライドにあるのが、日本で商品化されているものです。マリモの切手などもあり、アイスランドでもマリモは切手のデザインに使用されています。

大きいマリモは阿寒湖でとても有名ですが、マリモは他の地域でも確認されており、スライドの左の上が1778年にオランダで見つかったとても古い標本です。他にもウクライナ、スウェーデン、スコットランド、中にはドイツなどでも見つ

かった例があります。

丸いマリモはとても有名ですが、マリモの形態については他の形もあります。まず浮遊状のもので、代表的なのが丸いボール状のもの、ほかには房状のもの、あるいはマット状のものなどがあります。そして、着生するタイプとしては、石や木、貝などに付いたものがあります。最も単純なものは、単列の糸状体として存在します。

それでは、地域的な減少や絶滅についてお話ししてまいりましょう。減少や絶滅に関する報告は多く、ベラルーシ、エストニア、ドイツ、日本、ロシア、スウェーデン、アイスランドでは、レッドリストで絶滅危惧種に選定されています。しかし、減少の経過について詳しい生物学的な研究が報告されていないものもあります。

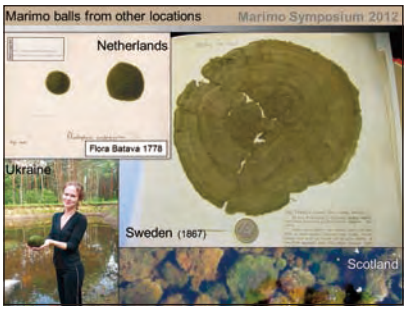
そこで私は、上の写真にあるような植物標本から研究を進めました。28の標本庫の1,300以上の標本について研究を行うとともに、膨大な文献に関する調査、地元の藻類学者や水管理者、調査機関への照会、野外調査を実施いたしました。

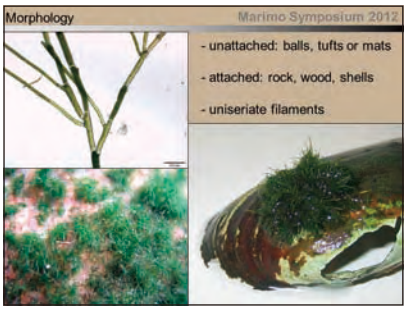
これが結果として得られたマリモの世界的な分布図になります。見てお分かりいただけるように、北アメリカでは分布の数が少ない傾向が見られます。これに対して、ヨーロッパでは分布地がたくさん認められ、アジアに向かうにつれて少なくなって行きますが、再び日本で多数の生育地が認められるようになります。

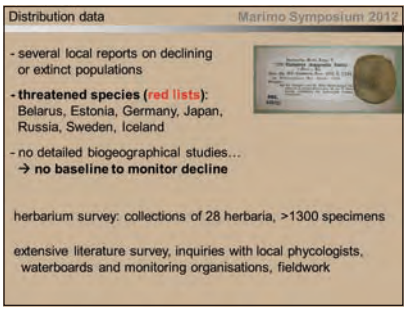
次にマリモにとって望ましい生育環境についてお話しいたします。まず、pH7以上の硬水であること、そして硬い岩や砂があること、そしてカルシウムのレベルが若干高めの状態、そして一番重要なのが、栄養度が高すぎないこと、中レベルから低レベルが良いとされています。

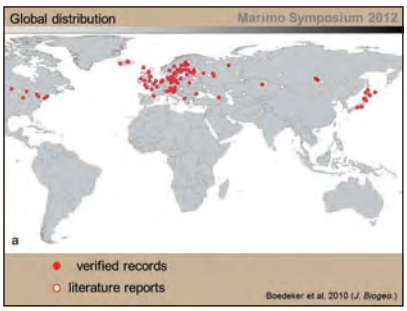
続いて、マリモの減少および危機的状況に関してお話しいたしますと、1970年代に入って水生態系における富栄養化が顕在化するようになりました。富栄養とは、水中の窒素あるいはリンの量が豊富にある状態を指します。これがマリモの減少の原因になっていると考えてよいでしょうか。そこで、湖水の栄養度が富栄養になっていることとマリモの減少の間に関係があるのか、現在のデータと過去のデータを比較して調べてみました。

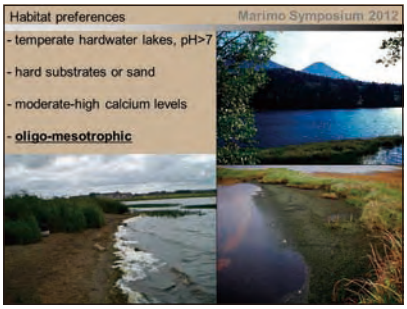
まず、ヨーロッパにおけるマリモ湖沼が減少傾向にあるのかどうかということについてお話ししたいと思います。このスライドは、ヨーロッパにおけるマリモの現存状況を示したもので、黒丸が最近の30年よりも以前に消失してしまった場所、白丸が30年以降に見つかっている場所、つまり現在も分布していると見られる湖を示しています。多くの場所で、マリモが既に見られなくなっていることがお分かり頂けると思います。

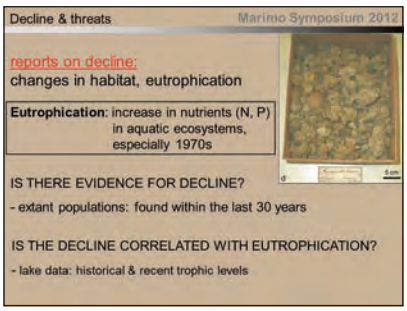


次に、世界的な減少の実態を数量化した図を示します。薄いグレーの棒グラフが過去のデータ、黒が現在のデータです。一番左のグラフをご覧下さい。全体のうち57%減少していることが分かります。次いで、先程お話した着生型と浮遊型に分けて比較してみると、着生型は46%の減少、ボール状のような集合を含む浮遊型は60%の減少となっています。浮遊型の方が減少の度合いが高いと分かります。

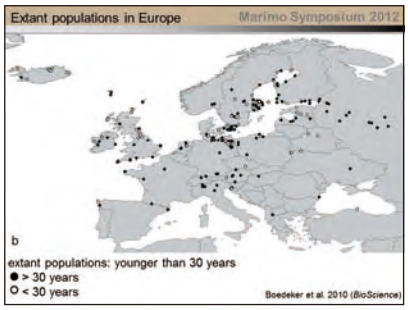
続いて、富栄養化との関係についてお話しします。私たちは、過去にマリモが確認されていた、そして現在も確認されている61の湖で調査を行いました。初期には、このうちの92%が貧栄養もしくは中栄養段階にありました。ところが現在の状態では、貧栄養もしくは中栄養が43%まで減少し、富栄養が57%を占めるまでになっています。この57%という数字が、先ほど見ていただいたマリモ全体の減少と同じ数であるということに注目していただきたいと思います。

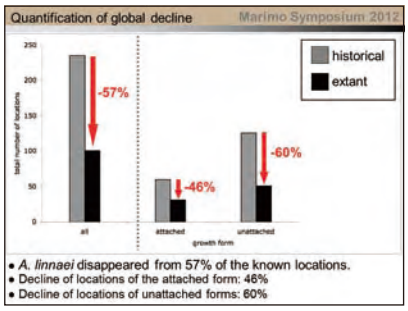
そこで、現在の栄養段階に関する情報のある80の湖を調べたこころ、現在、富栄養となっている湖が66%、そしてマリモが消失した湖が61%ありました。こちらの数字も、先ほど見ていただいた浮遊型の減少率である60%という数字に近いことが分かります。

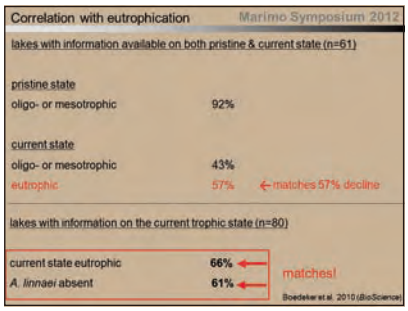
ここまでの話を一旦まとめますと、マリモは世界的に減少する現状にあり、その原因として湖水の栄養度が富栄養に変化したことがあげられました。そして、減少率が高いのは、浮遊型よりも着生型の方だということも分かりました。これは、富栄養になると水中のプランクトンが増えて、湖に入る光の量が減ることと関係しています。一般に、低地にある水深が浅い湖ほど、富栄養化する傾向が高いと言われています。特にこのような湖で、マリモは減少あるいは絶滅の危機に直面していると言えると思います。

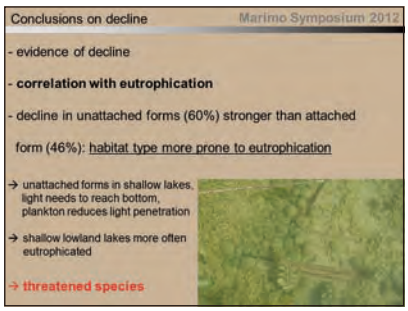
次に遺伝子のタイプから、世界的な分布を見てみます。この図は、ITSと呼ばれるDNAの領域を分析した結果で、56のサンプルについて調べたところ、六つのタイプに分けられました。図では各タイプを色分けしてありますが、まず見ていただきたいのは黄色で、これは世界中に分散しています。他の色については、分布している地域が限定されていることが分かります。世界中に分布している黄色と違って、特定の地域にしか分布していない他の色の集団は、より絶滅の可能性が高いと考えられます。この希少な遺伝子をもっているタイプのものに関しては、特に優先的に保護されるべきだと思います。

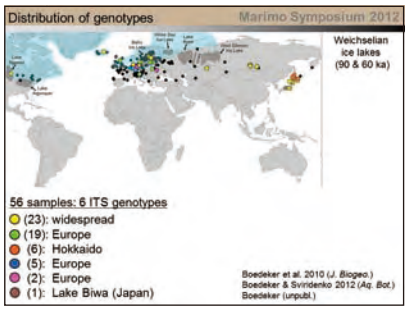
最後に本日の講演をまとめますと、まず、マリモは北半球に広く分布するものの、多くの国で希少な存在になっています。そして、世界的に減少していることが明らかになりました。特に危機的な状況にあるのは、球状のマリモを含む浮遊

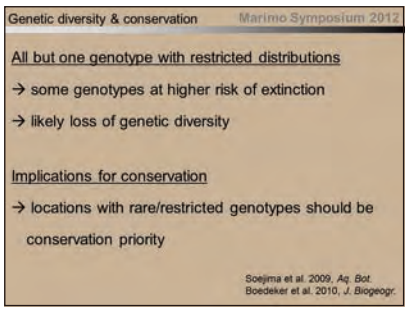


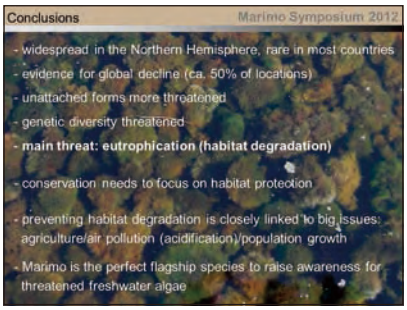



型です。また、遺伝子のタイプから見た多様性の危機も大きな問題です。

マリモが危機的な状況にある主たる原因は、富栄養化にともなう生育環境の悪化にあります。従って、生育地の環境を保護することが重要な課題になりますが、しかしそれは、農業活動や大気汚染、人口増加などと関係しており、解決が大変困難な問題でもあります。最後になりますが、危機的な状況に置かれている淡水藻類に人々の関心を喚起させるものとして、マリモは最も重要で代表的な種と位置づけられるものです。この生物の希少な価値、そして極めて美しい形、こちらを利用しながら、これからも絶滅の危機に対して取り組んでいければと思います。

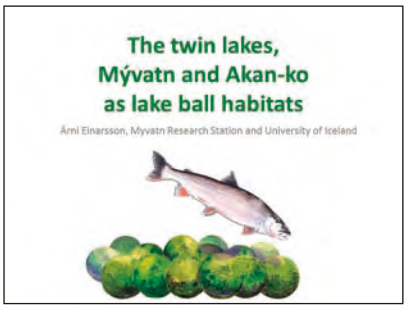
ご静聴ありがとうございました。



**大原 Ohara**

ありがとうございました。次のご講演に移りたいと思います。次はアルニ・エイナルソンさんです。アルニさんは現在、アイスランド・ミーヴァトン研究所の所長さんでいらっしゃいますとともに、アイスランド大学の教授でもあります。これまでずっと、ミーヴァトン湖の希少な鳥とか魚とか、もちろんマリモなども含めて、いろいろな湖の生物に関する研究に費やされておりまして、「人生の全てをミーヴァトン湖の研究に捧げた」ともお伺いしております。

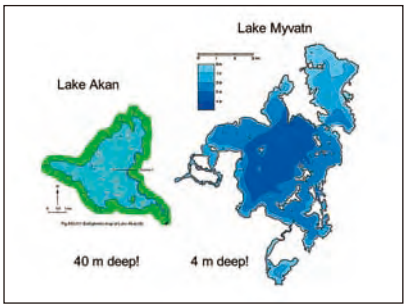
今日のご講演は、球状マリモを産する双子の湖ということで、ミーヴァトン湖に関する研究のご紹介をいただきます。では、お願いいたします。




**エイナルソン Einarsson**

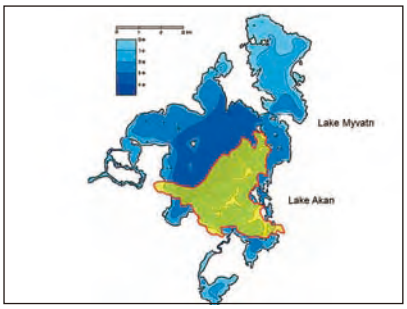
まず初めに、このシンポジウムにお招きいただきました主催者の方に感謝の意を申し上げます。私がここに来るのは3度目で、とてもこの街を愛しておりまして、ここに来るたびにマリモがとてもこの町の人に愛されているのが感じられてとてもうれしく思います。

今回の私の講演のタイトルは「球状マリモを産する双子の湖」となっておりますが、ここでは主に私が深く知っているアイスランドのミーヴァトン湖のことについて触れ、阿寒湖のことについてはこの後に話される若菜さんに補足をしていただきたいと思います。




阿寒湖とミーヴァトン湖は大型の球状マリモの群落を有する湖としてとても有名です。クリスチャンが申し上げましたように、北半球で多くのマリモが確認されておりますが、球状マリモというのはとても貴重なマリモであるということが言えます。

こちらはミーヴァトン湖と阿寒湖の地図です。面積はミーヴァトン湖の方が阿寒湖の3倍ありますが、最大水深は10分の1ほどしかありません。二つの地図を重ねると大きさの違



いがよく分かります。

この写真はミーヴァトン湖です。後ろに見えるのが死火山で、湖の中には左に見えるようなたくさんのクレーターがあります。カモを初めとする野生生物が豊富な湖として有名です。

ミーヴァトン湖が誕生したのは約2,000年前で、地面の隙間から噴出した大量の溶岩によって川がせき止められ、湖の原型ができました。湖の東部には、噴火の際に形成されたクレーターが並んでいます。一方、阿寒湖は大きなカルデラ湖として誕生し、約12,000年前に再噴火により現在の形になりました。

これら二つの湖は、ともに火山活動によって形成され、現在でも湖畔には活発な地熱の活動域が見られます。しかし、世界には多くの火山活動起源の湖がありながら、その多くにマリモは生育しません。また、マリモを産する湖が火山地帯にのみあるわけでもありません。

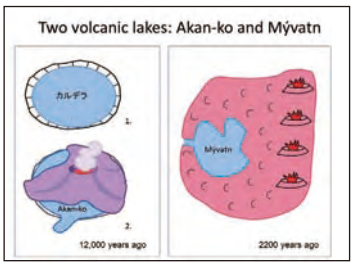
では他の特徴を見てみましょう。こちらがマリモの健全な生育に最も重要と考えられる要因です。漢字が書いてありますのでお分かりになると思いますが、ただ一つ説明させていただきたいのが、「競争」と書いてあるのは、他の植物との競争ということです。マリモの生育にとって、これらがうまく作用していなければなりませんが、中でも最も必要なのが、他の植物と同様、光と栄養塩です。マリモの上に別のマリモが重なって長いあいだ覆ったり、他の植物が影を作ってしまうのは好ましくありません。植物プランクトンの発生によっても影ができてしまい、マリモの群落に悪い影響を及ぼします。この写真は、植物プランクトンが過増殖した様子です。一般的にはアオコあるいは水の華と呼ばれ、これらが発生してしまうとマリモは全くハッピーではありません。

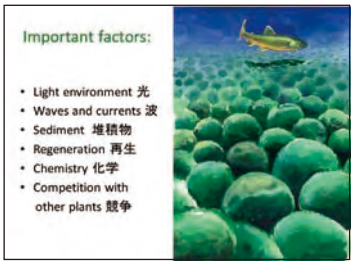
再生についてはまだよく分かっていませんが、いくつかの観察によれば、マリモはまず岩に付着した状態で生長し、そこから剥がれて小さなマリモが水の流れによって生育地に運ばれると考えられています。

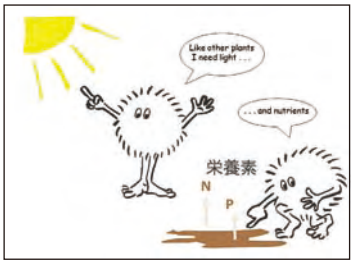
マリモが健全であるためには、まず風が必要です。マリモは波によって動かされて、そして回転します。これによって、付着した泥や堆積物などが洗われて、全面での育成が可能となり、またマリモの群落が動くことによって光を得ることが可能になります。

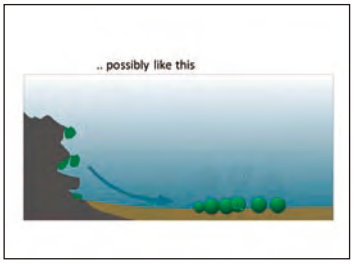
ちょっと写真が暗くて分かりにくいのですが、上半分がマリモの群落で、下が堆積物です。堆積物がマリモの群落に向かって移動している様子が分かります。

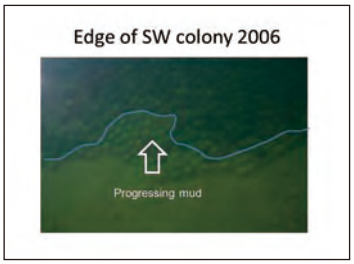
こちらがその断面図で、今年の夏に観察された状況です。柔らかく細かな堆積物が左の方向からマリモ集団の上に覆いかぶさるようにして広がって行き、全体が覆われるとマリモ



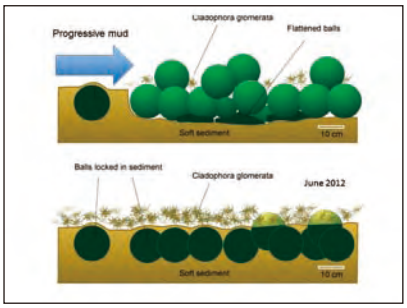


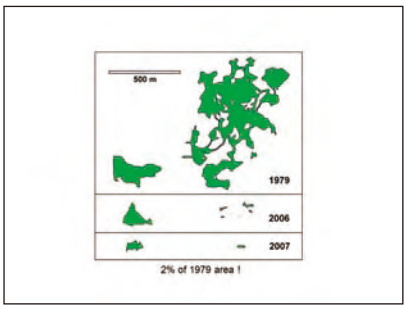



はもはや動けなくなってしまいます。現在では、群落のほとんどが堆積物によって覆われてしまい、マリモは急激に減少しています。

その理由は、風によるもので、風が強かったり、あるいは弱かったりしたためでした。この図は1979年のマリモの生育域を示したものです。スケールは500mです。27年後の2006年には、下のような分布域まで縮小しました。そして次の年の2007年、状況はさらに悪くなり、1979年に観測された面積の2%にまで縮小しました。いまの状況が続けば、ミーヴァトンのマリモはあと数年のうちに消滅してしまうと思われます。とても悪いニュースではありますが、希望を失わず、最善を尽くしていきたいと思います。

ご静聴ありがとうございました。



**大原 Ohara**

アルニさんありがとうございます。続きまして、日本代表といたしまして、皆さんご存知の若菜さんにご講演をいただきたいと思います。タイトルは「球状マリモを生む阿寒湖の環境特性」ということでお願いいたします。それではお願いいたします。

**若菜 Wakana**

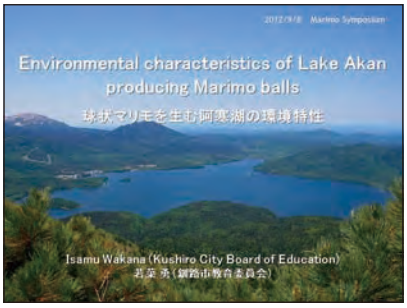
ご紹介いただきました釧路市教育委員会の若菜と申します。今日はお二方のお話を引き継ぐ形で、阿寒湖の球状マリモがどのような仕組みで生じるのか、その特徴についてお話しします。

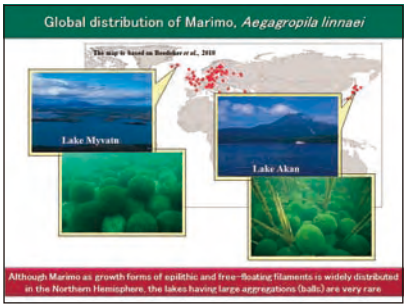
この地図は、先ほどボーデカーさんがご紹介して下さった最新のマリモの世界分布に関する地図です。これも今、エイナルソンさんがお話しして下さいましたように、このうち大型の球状マリモが分布する湖というのは非常に限られていて、現在私たちが知っている一定の面積を持った集団は阿寒湖とアイスランドのミーヴァトン湖だけと言われております。

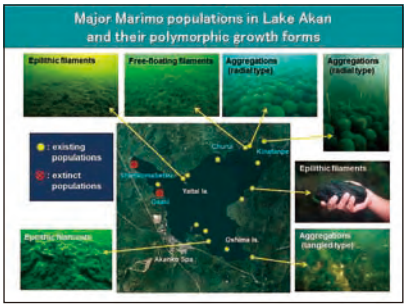
私たちは、これまで様々な調査を阿寒湖で行っておりますけれども、全域の分布に関するデータがそろった段階で、阿寒湖には、先程ボーデカーさんから紹介していただいた着生、それから浮遊、集合という全ての生活形が見られることを確認しております。

また、阿寒湖西部のシュリコマベツおよび大崎と呼ばれている湾では、20世紀の中期までに集団が絶滅したことも知られております。

先程エイナルソンさんが、アイスランドではどうやってマリモが再生しているのかまだよく分かっていないとお話になりましたが、阿寒湖の場合では、集団が湖岸近くに存在するために、大きくなったマリモが湖岸に打ち寄せられているという現象が古くから知られております。最近ではそれが、この図のようにマリモが壊れ、再生するサイクルと連動してい



ることがわかってまいりました。

このことから二つの疑問が出てまいります。どんな条件があって、阿寒湖ではこの三つのタイプの生育形がそろうのか。それから、なぜ球状のマリモが阿寒湖で形成され、それが大きくなるのか。

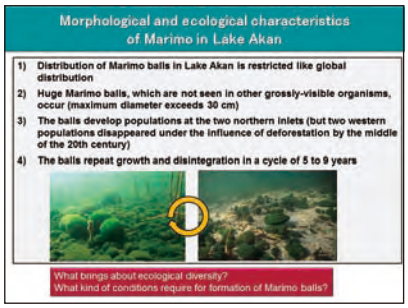
この問に対する答えは、この図の中に示されています。この図は、ちょっと分かりづらい模式図ですけれども、こういった石につくタイプ、それから浮遊するタイプ、それから球化するタイプ、というのが大きく四つの環境要因によって制御されているのを示します。一つ目は水の流れです。遅いか、速いか。それからもう一つは、付着する基物です。小石なのか、岩なのか、それとも砂のようなもので付着することができないのか。こういった環境の違いがまず大きくあげられます。もう一つは水深です。水深の勾配がある所では、小石や砂の動きが変わるだけではなくて、マリモ自身が流されたり、あるいは留まったり、そして場合によっては回転する、そういう変化が生じます。

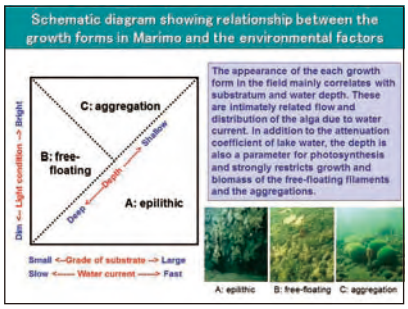
そして最後が、光の条件です。先程ボーデカーさんが、現在マリモが世界的に減少している理由の一つとして、生育地の富栄養化をあげられましたが、これは植物プランクトンが増殖することによって光がさえぎられる状態をつくり出します。同じくアイスランドのミーヴァトン湖でも、同様なマリモの減少が確認されておりますが、この場合は泥に覆われることで同じく光不足が生じ、それが原因となって大きなマリモが生存できない環境に変わってしまった可能性が考えられます。

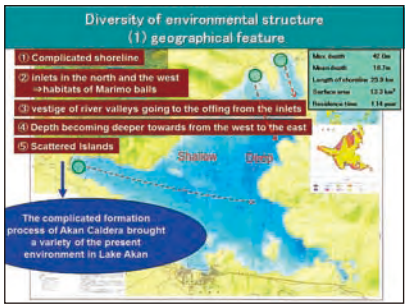
では次に、どのような環境の要因によって阿寒湖のマリモの多様性が作られているのか。最初は地質学的な特徴です。まず一つ目は、これは渡辺先生からご指摘がありましたが、阿寒湖は非常に出入りの激しい地形をしています。それから二つ目が、湾があるということ。そこが球状マリモの群生地になっています。この地形図の線をたどって行くと、湾から沖に向かって水深が大きくなることがわかります。そして一般的にこの西側が浅くて、東に行くと深くなること。それから湖内に島が点在しているということです。

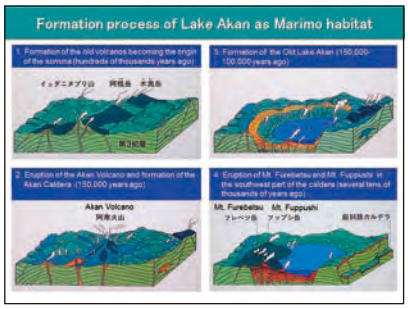
こういった特徴がマリモに多様性をもたらす基盤になっているのですけれども、これには阿寒湖の形成、阿寒カルデラの形成過程が密接に関係しています。この図は阿寒湖の形成過程を示しています。まず初め、古い時代に現在の外輪山の基になる火山群が形成されました。次に、中央から古い時代の巨大な阿寒火山が噴出してクレーターが形成されます。これが現在の阿寒湖を含む阿寒カルデラの起源になりました。

そして、約100,000年前にこのクレーターの中に水がたまってカルデラ湖ができました。これは古阿寒湖と呼ばれてい



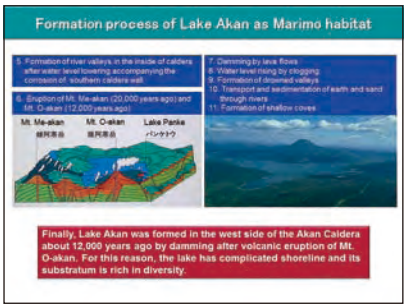



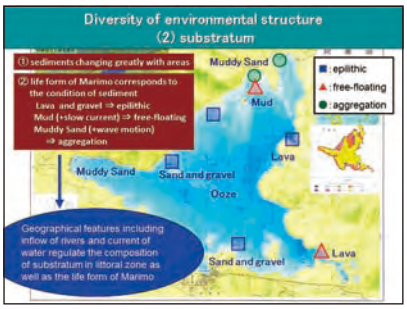
ます。そしてこの南西の縁からフレベツ岳とフップシ岳が噴火して、いよいよ今の阿寒湖の地形をつくる火山活動が始まることになります。

重要なことは、この活動の間に1度、現在の阿寒川が流れている外輪山の南壁が川の浸食によって開削されて、阿寒湖の水位が下がってしまいます。その結果、外輪山の内側に川ができ、やがて谷ができるという現象が起こります。そして最終的に、カルデラの中央部分から現在の雄阿寒岳が噴火して、これはエイナルソンさんが先ほどお話ししましたけれども、堰き止められて小さな湖に分断された。そのことがきっかけになって、水がまた溜まり始めて現在の阿寒湖になったというわけです。

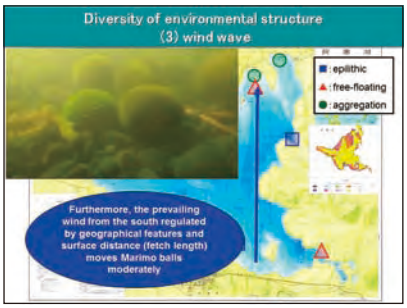



まとめますと、直接的な原因としては12,000年前に阿寒カルデラが雄阿寒岳によって堰き止められたという大きなイベントがありましたけれども、それまでのプロセスの間で様々な細かな地学的な変化があって、現在の阿寒湖が形成されたということです。

2番目は基質です。このような阿寒湖の地形の変化を反映して底質の性状も非常に複雑化します。溶岩だとか、それから礫であるかとか、これらはマリモが付着するもの、これを基質と言いますが、これらが基質になるので当然、着生型が主な生活形になります。それから底質が泥であれば、付着するものがありませんのでマリモは浮遊型になります。それから球状のマリモは、底質がやや砂交じりの泥からなる、そして波動がしょっちゅう起こるような場所で生じてきます。こういったことから、阿寒湖のマリモの多様性というものが、周辺の川を含めた地質学的な影響の元に形成されていることがわかります。



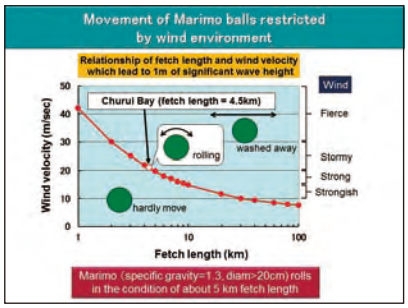

第3の要因は風です。阿寒湖の場合、この地図の東側に雄阿寒岳、その反対の西側に雌阿寒岳とフップシ岳があるので、それに挟まれるように風が南から北に向けて吹き抜けます。この風が、北の湾に生育するマリモをどのようにして動かすのか。よくマリモは水中で回転しているというふうに言われていますけれども、実際は決してそうではありません。マリモは比重が水に近いため、水の動きと一緒にスイングするように、揺れるようにして動きます。そして時々、マリモ同士がぶつかって、少しずつ位置を変え、回転するというわけです。この動画は昨年の秋に撮影したもので、現在では直径が25cmから30cmの大きさにまで育っていることが先日のモニタリング調査で確認されました。



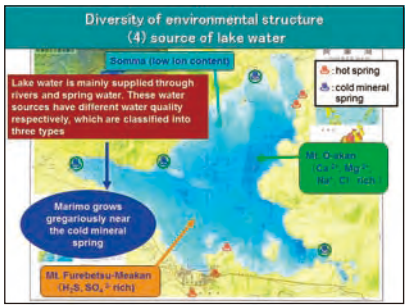

さて、こういうマリモを動かす水の流れがどのようにして規定されているかというと、ある計算によってそれを知ることができます。波が起こる際、風の強さと風が吹き抜ける距離の二つが主な要素になってくるのですけれども、もしもこ

の吹き抜ける距離が短いと、風速が大きくても大きな波が立たずマリモはほとんど動くことができません。そして逆に距離が大きくなると、海を想像していただけるとよいと思うのですけれども、弱い風でも大きな波が立ってマリモは容易に動いてしまう。

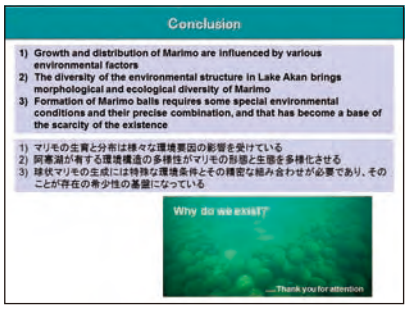
阿寒湖でマリモが大きく動くのは最大波高が1mよりも大きな時で、マリモの比重を1.3、それから直径が大きなマリモほど動きやすくなりますので、仮に20cm以上としてある計算をしてやると、マリモが適度に動くための湖の規模として、風が吹き抜ける距離は約5kmという値が得られます。つまり、球状のマリモを生むためには湖の大きさが非常に重要になるということです。




最後は、これはボーデカーさんからお話がありましたけれども、水質です。阿寒湖では北側から塩分濃度の低い、雨水に近い水が川を通じて入ります。一方、雄阿寒岳側からは、カルシウムやマグネシウム、ソディウム（ナトリウム）の濃度が高い水が、湧水として入ってくる。それから南の方からは、硫酸イオンを高濃度に含む成分の水が入ってくるということで、水源の水質も非常に多様です。そして、こういった多様な水環境の中で、ミネラルを豊富に含む冷泉がある場所でマリモの群生が確認されています。




まとめです。マリモの生育と分布は様々な環境要因の影響を受けていることが、阿寒湖の例でよく分かります。そして、それを基盤として、阿寒湖の有する環境の多様性というものが、マリモの形態と生態を多様化させる、あるいは複雑化させる要因となっているわけです。そしてこういった諸々を基にして、球状マリモの生成に必要な特殊な環境条件とその精密な組み合わせができあがっている、そして、そのことが球状マリモの希少性を生む基盤になっている、このように解釈することができます。




私からは以上です。ありがとうございました。

**大原 Ohara**　お三方のご講演、まことにありがとうございました。

会場の都合で残りの時間があまりございませんが、私の方で、今お伺いしたお話を簡単に振り返らせていただきますと、最初のクリスチャンさんのお話は、マリモ自体は世界に広く分布している植物でありながら、現在の分布を調べてみると、半数以上の場所で今はもう絶滅に瀕してしまっている、危機的な状況にあるということをご紹介いただきました。

次にエイナルソンさんのお話の中では、球状マリモを産するのは阿寒湖とミーヴァトン湖の二つの湖に限られるけれども、ミーヴァトン湖の方では、沈殿物の堆積によって、このままで行くと球状マリモが絶滅してしまうのではないかとい

う危険性が増している状況をご説明いただきました。

最後の若菜さんからは、若菜さんは渡辺さんのご紹介の中にもありましたように、1991年に阿寒に学芸員としてご着任されて、長年研究を続けられていて、マリモが球状になる仕組みだとか、球状を保つための環境が阿寒湖の中でどのように形づくられているのか、説明していただきました。こういう長年の研究に基づいて、マリモのことが解ったかのように見えるのですけれども、実は世界的にみるとまだ解っていない状況がある。つまり、阿寒湖におけるマリモの保全は先端的で、かなり世界的にも誇れる状態ではないかなという印象を受けました。

時間が限られておりますが、場内の方で、ご質問とかがあれば挙手をお願いできますでしょうか。どなたかいらっしゃいますでしょうか。通訳の方もいらっしゃいますので、日本語で大丈夫です。

**質問者 Audience**　アルニさんに一つ質問があるんですけれども、ミーヴァトン湖で住民の方々とマリモを保全するという活動は具体的に行われているんでしょうか

**エイナルソン Einarsson**　地域の人たちと一緒になって活動をするということはありませんが、マリモの知識、貴重さなどの価値を考えて勉強会を開くなど、そういったことは行っていく必要があると思います。

**大原 Ohara**　ありがとうございます。他にご質問ございませんか。

**質問者 Audience**　貴重なお話ありがとうございました。プレゼンテーションの中で、環境要因として波の影響でマリモが球状になったり、あるいは富栄養化によってマリモが減少しているという話がありましたけれども、例えば阿寒湖では今、ウチダザリガニという外来種も問題になっています。世界では、他の生物がマリモを減少させてしまった例はあるのでしょうか。

**若菜 Wakana**　（ボーデカー、エイナルソン両氏の回答をまとめて）ご承知のように阿寒湖では外来種のウチダザリガニがマリモを食べるということが知られておりますけれども、こういった外来種に関する情報というのはマリモに関しては、海外ではほとんど事例がありません。

ただ、今、アルニさんからご紹介があったように、マリモを食べる生物に関してはどうかというと、これは例えばアイスランドの場合では、10,000羽を超えるカモ類がミーヴァトン湖にやってくるので、このカモたちがマリモを食べる。いわゆる球状のマリモではなくて小さいマリモが餌となっています。ただし、カモの増減とマリモの生育量の変化に関しては、調査の結果では関係はないということで、大きな影響を及ぼしているようには考えていないということです。

**大原 Ohara**　どうもご質問ありがとうございます。時間がなくて本当に申し訳ないんですけれども、今日のシンポジウムを通じて、世界的にマリモが減少している現状が分かりました。さらに球状マリモがある二つの湖のうち、ミーヴァトン湖では減少が進んで深刻な状況にあることをご紹介いただきました。一方で、その生活史や生態についてなかなか解っていない状況の中で、阿寒湖ではマリモの保全に関して先駆的な仕事が若菜さんを中心として進んでいる。こうやって海外から来日していただいたり、逆に若菜さんがそれぞれのお国に行って調査をするなど、マリモを通じて色々なインターナショナルな関係を保ちながら研究を進めることはとても重要だと思います。

そして、先程、渡辺さんのお話の中にもありましたように、行政などとの連携体制も大切です。阿寒湖では、住民の方々とコミュニティーの中で、みんなで保全していく動きが定着してきている。保全活動はあっという間にできるものではなく、阿寒で行われているような、教育を通じた啓発普

及活動というのが、これからますます大事になってくるのではないかなという印象を持ちました。

渡辺さんのお写真の中で印象的だったのが、小笠原が世界自然遺産に登録された時に、外国の方々も一緒に拍手されているシーンがあったかと思うんですけど、いつかそういう日が、そういうニュースが阿寒湖にもくればいいなと思って見ておりました。

最後に、基調講演をいただきました渡辺さんから、まとめのコメントを頂戴できればと思うんですがよろしいでしょうか。

**渡辺**
Watanabe

世界のマリモの状況について、今まで私たちがあまり知らなかったことを、今日はお二人の方からご紹介いただきました。また、若菜さんからは、本当にホットな阿寒のマリモに関する最新の科学的な発見をご紹介いただきました。これから阿寒のマリモのことを私たちが考えて、そして取り組んでいく上で、とっても貴重な情報をいただけたのではないかと思います。

皆さんのお話を聴いて、改めて、マリモという生物がとてもとても様々な、複雑な環境条件が微妙にバランスよく組み合わさって初めて生育することができるということと、そのバランスが崩れてしまうと、容易にマリモが絶滅にむかっていってしまうということを再認識したように思います。そして、世界のマリモの状況が、今日お二人のお話を聴いて予想以上に危機的な状況にあることも改めて知ることができました。そういった意味で、阿寒湖のマリモというのが日本の中だけではなくて、世界の中でとても重要で、大きな存在だということを私自身強く感じました。

阿寒のマリモのこれからの取り組み、先ほど若菜さんからも紹介されたように、なかなか複雑な条件を相手にして進めていかなくてはならない、容易ではない取り組みだと思いますけれども、多くの人たちの力を合わせることによって、流れは変えていける、悪化から回復という風に流れは変えていくことができると、私は強く確信しております。

そういう取り組みを通じて、ぜひマリモの保全・再生のための阿寒方式、阿寒からモデルを作っていく。それを世界に伝えていくことで、世界のマリモの状況はとても危機的というお話をいただきましたけれども、世界のマリモの状況も悪化から回復にむけて流れを変えていく。それを阿寒が、世界に先駆けて阿寒方式という形で世界に伝えることで、世界のマリモの新しい大きな流れを作っていくことにつなげることができたら、本当に素晴らしいことではないかと思います。

今日、最後まで熱心にシンポジウムを聴いていただいた皆様にお礼を申し上げたいと思います。皆さんの力が、これからの阿寒のマリモのためだけではなくて、世界のマリモのために欠かせないと強く思います。これからも皆さんの協力をぜひお願いしたいと思いますし、私たち環境省も皆さんと共に悩みながら、共に歩んでいきたいと思います。研究者の皆さんの協力も欠かせない重要な要素で、そういった力を合わせてこのマリモの取り組みが前進して、次の世代につなげていけたらと思います。

ありがとうございました。

シンポジウム会場

オープニングセレモニー

主催者挨拶（小松副市長）

基調講演（渡辺氏）

シンポジウム（左は大原教授）

シンポジウム（ボーデカー博士）

シンポジウム（右はエイナルソン教授）

シンポジウム（右は若菜主幹）

## 3. 市民講演会 Lecture meeting

# 世界のマリモ、阿寒湖のマリモ

## “Marimo in the World”

**■市民講演会開催目的**

知っているようで知らない神秘の生物マリモ。世界の科学者たちはマリモの何に魅力を感じ、研究はどこまで進んでいるのか。世界的な観点からみたマリモの生育状況や保全の現状はどうなっているのか。そして、その中で阿寒湖のマリモはどのように位置づけられるのか。球状マリモの群生が知られるアイスランド・ミーヴァトン湖でマリモを含めた野生生物の研究に長くたずさわってきたミーヴァトン研究所のエイナルソン所長とマリモ類の系統分類やヨーロッパにおけるマリモ衰退の歴史に詳しいニュージーランド・ビクトリア大学のボーデカー博士をお招きして世界のマリモ事情をご紹介いただき、阿寒湖のマリモの貴重性や保全・活用のあり方について考えます。

**■日時** 平成24（2012）年9月9日（日）13：00〜15：30

**■会場** 釧路市立博物館講堂

**■主催** マリモ特別天然記念物指定60周年記念事業実行委員会、釧路市、釧路市教育委員会

**■後援** 環境省釧路自然環境事務所、北海道森林管理局根釧西部森林管理署、北海道釧路総合振興局、北海道釧路総合振興局建設管理部、北海道教育庁釧路教育局、スカンジナビア・ニッポン ササカワ財団、北海道電力株式会社釧路支店、北海道新聞釧路支社、釧路新聞社、読売新聞社釧路支局、朝日新聞社釧路支局、毎日新聞社報道部釧路、日本経済新聞社釧路支局、共同通信社釧路支局、時事通信社釧路支局、NHK釧路放送局、HBC釧路放送局、STV釧路放送局、HTB釧路支社、uhb釧路支社、TVh釧路、FMくしろ

講演要旨①

# マリモはどこから来たのか－その系統地理と進化

## Where did Marimo come from? Its phylogeography and evolution

クリスチャン・ボーデカー
Christian Bödeker

マリモ（エガグロピラ・リンナエ）は北半球に広い分布域を有するものの、一般には希少種と見なされる。しかし全体を概観すると、マリモの分布は地域的に限られており、全域にわたって均等に分布しているとは言い難い。このことから、マリモの分散能力は限定的とみなすことができ、事実、マリモの主要な繁殖方法は断片の形成による栄養繁殖で、休眠細胞であるアキネートの形成は見られず、この限定的な分散能力に関する仮説を支持するものとなっている。

これまでに、マリモは淡水および汽水的な環境の311ヶ所で生育が記録されている。これらの大多数は最終氷期に氷河で覆われていた中央および北部ヨーロッパに位置する。藻体を乾燥させる実験を行ったところ、マリモは非常に乾燥に弱いことが示され、媒介動物に頼って長距離を移動するには制限があるものと考えられた。

一方、56サンプルのITS DNA塩基配列について、わずかに6つの異なるリボタイプ（リボソーム遺伝子の多型）が検出され、このうちの5タイプの分布は地域的に限定された。このことから、マリモは遺伝的な変異の少ない（0.1～0.5%）単一種と見なされ、また同じデータから、マリモの起源はアジアにあると推論される。

これらの結果を基にすると、ヨーロッパではいくつかの地域が最終氷期にレフュジア（環境変動からの避難地）であったと考えられ、この時期の氷河湖がレフュジアとしてだけでなく、移動経路としても重要な役割を果たした可能性がある。さらに、マリモは後期更新世（126,000～12,000年前）以前には、より広域的に分布したと憶測され、シベリアと中央アジアから得られた最近のサンプルが単一の広域分布する遺伝子型であったことから、氷河期のレフュジアにおける生き残りであると解釈できる。

*Aegagropila linnaei* has a wide distribution in the Northern Hemisphere but is generally regarded as a rare species. It is apparently absent from large but seemingly suitable areas, implying a limited dispersal potential. The main means of reproduction of *Aegagropila linnaei* is fragmentation and akinetes (resting stages) are not formed, supporting the assumption of limited dispersal capacity.

*Aegagropila linnaei* was recorded from 311 locations in freshwater and brackish environments. The majority of locations were located in central and northern Europe in previously glaciated areas. Desiccation experiments showed that *Aegagropila linnaei* is very susceptible to desiccation, confirming the limitations for long-distance vector-based dispersal. Only six different ribotypes were identified based on ITS DNA sequences of 56 samples, with five of these ribotypes showing a restricted distribution. *Aegagropila linnaei* represents a single species with little genetic variation (0.1–0.5%).

The origin of *Aegagropila linnaei* is inferred to be in Asia. Several areas in

Europe could be identified as potential refugia during the last ice age, and glacial ice lakes are likely to have played an important role both as refugia and migration pathways. It is assumed that the species was more widespread before the Late Pleistocene. Recent collections from Siberia and Central Asia confirmed one single widespread genotype and the survival in a limited number of glacial refugia.

講演要旨②

## ミーヴァトン湖におけるマリモの生態史ーその過去と現在

### Marimo in Lake Mývatn: past and present

アルニ・エイナルソン
Árni Einarsson

マリモ（学名エガグロピラ・リンナエ）は北半球に広く分布する淡水生の糸状藻類の1種である。アイスランドのミーヴァトン湖では、球状マリモが分布する水域が、理由は不明であるものの、1979年に観察された面積の2%未満まで減少している。また、同じ種類の異なる生育形である浮遊型の藻体マットも同様に大きな減少を見せている。本講演ではミーヴァトン湖における球状マリモの生育状況について概要を述べ、次いで、湖底堆積物から得られた柱状採取サンプルを使って過去150年間にわたるマリモおよび環境要因の歴史を復元した研究を紹介する。

マリモの生育状況の変化は、湖底堆積物の構造、酸素分圧、温度およびカモ類による捕食との関係が見出されず、むしろ風の条件や水中の光環境と連関しているように見えた。1975年から2005年までの間、風および藍藻類からなる水の華の発生の両者がマリモの生育状況を変動させる要因になっており、穏やかな風の条件と水の華の発生が最小になった条件が数年間にわたって続いた時期に、マリモの生長が制限された。風によってもたらされる湖水流動、光を制限する水深、藍藻類による「水の華（プランクトンの過増殖）」の発生、および弱い光条件に対するマリモの耐性や栄養の保持といった諸元がマリモの分布や生長に対する重要な決定因子となっているものと考えられる。

The Marimo, *Aegagropila linnaei*, is a freshwater filamentous alga widely distributed in the northern hemisphere. In Lake Mývatn, Iceland, the area covered by lake balls, has for an unknown reason been reduced to less than 2% of that observed in 1979. The mat of free-floating algae, another growth form of the species, has also been much reduced.

The lecture will give an overview of the lake ball situation in Lake Mývatn and then a study will be presented that used sediment cores from the lake to reconstruct the history of Marimo and some environmental variables in the lake over the last 150 years.

It turned out that Marimo had no relationship with sediment structure, oxygen tension, temperature or grazing by ducks. Rather it seemed to be associated with

wind conditions and underwater light.

It appears that in the period 1975-2005 a combination of wind and cyanobacterial blooms may have driven the variation in the species. The growth of the algae was restricted to multiyear periods when there was moderate wind activity and Cyanobacteria blooms were minimal. Wind driven currents, water depth, cyanobacterial blooms and the ability of Marimo to withstand low light conditions and store nutrients seem to be important determinants of the distribution and growth of the algae.

主催者挨拶（千葉教育長）

ファシリテーター（若菜主幹）

講演の様子（ボーデカー博士）

講演の様子（エイナルソン教授）

質疑の様子

質疑の様子

## 4. マリモ特別展　Special traveling exhibition

# マリモを守る－マリモ保護の歴史と現在（いま）

## “Conservation of Marimo: its past and present”

### ■事業の目的と概要　Purpose and outline of the program

市民や観光客に対してマリモ保護思想の普及啓発を図ることを目的として、マリモ保護の歴史と現在の取り組みを紹介する特別移動展を開催した。展示では、阿寒湖のマリモの生体を展示するとともに、これまでに収集されたマリモに関する古い資料や写真、研究文献、阿寒湖温泉の様子や観光ポスター、絵葉書などを紹介した。また、アイスランド・ミーヴァトン湖のマリモの生体の他、ミーヴァトン湖の自然や保護活動、同地のマリモ祭りをポスターで紹介することによって、マリモ保護に対する国際的な相互理解と協力の必要性を訴えた。

The special traveling exhibition which introduces the history and the actual status of conservation of the Marimo in Lake Akan was held at several sites in Kushiro City for citizens and tourists. In the exhibition, living Marimo balls of Lake Akan were displayed together with associated literatures, scientific papers, photographs, sightseeing posters, picture postcards, etc. The living Marimo balls being provided from Lake Mývatn, Iceland, were also exhibited in conjunction with posters explaining about nature and conservation of this lake, making an appeal for importance of mutual understanding and international cooperation toward Marimo conservation.

### ■開催期間と場所　Time frame and venues

1）平成24年7月19日～8月5日　釧路市立博物館
July 19 - August 5, 2012, Kushiro City Museum

2）平成24年8月7日～9月2日　たんちょう釧路空港
August 7 - September 2, 2012, Kushiro Airport

3）平成24年9月18日～10月14日　阿寒湖畔エコミュージアムセンター
September 18 - October 14, 2012, Lake Akan Eco-museum Center

4）平成24年10月16日～11月4日　阿寒町公民館
October 16 - November 4, 2012, Akan-cho Community Center

5）平成24年11月6日～25日　釧路市こども遊学館
November 6 - 25, 2012, Kushiro Children’s Museum, Kodomo Yugakukan

阿寒湖のマリモ

アイスランドのマリモ

展示の様子（たんちょう釧路空港）

展示の様子（たんちょう釧路空港）

展示の様子（たんちょう釧路空港）

展示の様子（たんちょう釧路空港）

## 5. その他の事業　Other related programs

# 学習イベント「釧路博士は、君だ！」

**■事業目的**

国の特別天然記念物に指定されている釧路市の「タンチョウ」「マリモ」が指定から60周年を迎えることから、児童生徒を対象に特別天然記念物を含め、釧路市に関わる有形・無形の文化財や当地方の歴史・地形、動植物などについて広く学習をし、自らがそれらについて将来語れる児童生徒を育てることを目的に開催した。

**■事業内容**

（1）博物館編（4講座）

①「釧路にあるいろいろなエネルギーを見て考えよう」
平成24年8月25日（土）　9：00～16：00
飽別発電所、雄別炭鉱跡など

②「キタサンショウウオって何？」
平成24年9月1日（土）　10：00～12：00
釧路湿原野生生物保護センター

③「春採湖の水辺の生きものたち」
平成24年9月16日（日）　13：00～15：00
春採湖畔岸

④「白湯山－地形と昆虫観察」
平成24年10月20日（土）　9：00～16：00
阿寒湖白湯山

（2）動物園編「身近な動物」(2講座)

①「鳥類編－フクロウ図鑑をつくろう－」
平成24年11月4日（日）　10：00～12：00
動物園（フクロウ舎とその周辺）

②「哺乳類編－ヒグマのひみつ－」
平成24年11月18日（日）　10：00～12：00
動物園（ヒグマ舎）

（3）タンチョウ編（3講座）

①「タンチョウ－移動の試練」
平成24年12月15日（土）　10：00～14：00
阿寒国際ツルセンター

②「タンチョウ－餌付けのわけ」
平成24年12月22日（土）　10：00～14：00
阿寒国際ツルセンター

③「タンチョウ－冬のくらし」
平成25年1月12日（土）　10：00～14：00
阿寒国際ツルセンター

（4）マリモ編（1講座）
①「マリモを学ぶ」
平成25年3月20日（水）　9：30〜14：30
阿寒町公民館　視聴覚室
（5）「釧路博士は、君だ！」閉講式
平成25年3月20日（水）　15：00〜15：30
阿寒町公民館　視聴覚室
記念撮影、修了証・記念品授与

■登録者　31名
男女別　男：14名　女：17名
学年別　4年生：12名　5年生：12名　6年生：7名
地域別　釧路地区：14名（附属：4名、武佐：3名、朝陽：2名、鳥取西：1名、大楽毛：1名、共栄：1名、青葉：1名、湖畔：1名）
阿寒地区：17名（阿寒：9名、仁々志別：6名、阿寒湖：2名）

■指導者等
実施責任者：石川　孝織（釧路市教育委員会釧路市立博物館主査）
照井　滋晴（NPO法人環境把握推進ネットワークPEG代表）
松本　文雄（釧路市教育委員会釧路市立博物館学芸専門員）
針生　勤（釧路市教育委員会釧路市立博物館主任）
山代　淳一（釧路市教育委員会釧路市立博物館学芸主幹）
土屋　慶丞（釧路市教育委員会釧路市立博物館主査）
木村久美子（釧路市教育委員会釧路市動物園主任）
小野　陽子（釧路市教育委員会釧路市動物園釧路町富原小学校教員：長期研修中）
古賀　公也（釧路市教育委員会釧路市動物園園長補佐）
机　直美（釧路市教育委員会釧路市動物園主事）
若菜　勇（釧路市教育委員会阿寒生涯学習課マリモ学芸主幹）
西　廣行（釧路市教育委員会阿寒生涯学習課長）
伊賀　智子（釧路市教育委員会阿寒生涯学習課主任）
指 導 補 助：釜萢　陽子（釧路市立城山小学校教員）
藤原　寿子（マリモ研究室嘱託職員）
小野麻由子（マリモ研究室嘱託職員）
釧路市立博物館友の会会員
ほくでんエコエナジー株式会社職員
有限会社仁成ファーム職員

## ■講座風景

飽別発電所内

飽別発電所内

旧雄別炭砿坑口

仁成ファーム

釧路湿原野生生物保護センター

キタサンショウウオのスケッチ

川の温度測定中

昆虫さがし

フクロウ舎前

フクロウの羽ペンづくり

ヒグマ　事前学習

ヒグマ舎前　観察

タンチョウの姿を知ろう

タンチョウの観察

タンチョウになってみよう

ツルのような声になるかな？

ツル笛　組み立て中

ツルの餌は？

顕微鏡で観察しよう

大きなマリモの中は？

藻の説明・観察

きれいなマリモが完成

# マリモ・タンチョウ共通事業

（1）移動PR展示ブースの設置

マリモの国際シンポジウムと市民講演会、およびタンチョウの記念シンポジウムに関する周知活動を各会場の来訪者に対して実施。

① 阿寒町ふるさとまつり
平成24年7月22日（日） 9：00〜12：00

② 釧路湿原マラソン
平成24年7月29日（日） 7：00〜12：30

③ 釧路港まつり
平成24年8月4日（土） 10：00〜15：00

（2）各イベントへの冠

① 市内で開催される各種イベント14事業において「タンチョウ・マリモ特別天然記念物指定60周年記念事業」の冠タイトルの付与

②「くしろ阿寒百年水」ボトルへシールを貼付し販売

（3）ロゴマークの提供

北海道釧路北陽高等学校美術部より、60周年記念「ロゴ」が提供され、各種印刷物・掲示物等への活用を図った。

（4）記念切手の発行

郵便局株式会社による記念切手シートの発行（5,000シート）

(5) 記念スイーツの開発・販売

地域の菓子店7店舗において、タンチョウ・マリモをモチーフにした記念スイーツの開発及び販売が行われた。

マリモ特別天然記念物指定60周年記念事業報告書
国際シンポジウム「マリモの価値を問い直す」
Proceedings of International Marimo Symposium,
60th anniversary of special natural monument designation
“Redefine the Worth of Marimo”

2012年9月8日　阿寒湖アイヌシアター「イコロ」
September 8, 2012,
Lake Akan Ainu Theater "Ikoro"

2012年9月9日　釧路市立博物館講堂
September 9, 2012,
Auditorium of Kushiro City Museum

マリモ特別天然記念物指定60周年記念事業実行委員会
釧路市・釧路市教育委員会
Executive Committee for 60th anniversary of Marimo's special natural monument designation, Kushiro City and Kushiro City Board of Education